ANNALES

DES MINES,

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RAPPORTENT;

RÉDIGÉES

Par les Ingénieurs des Mines,

ET PUBLIÉES

Sous l'autorisation du Sous-Secrétaire d'État au ministère des Travaux Publics.

QUATRIÈME SÉRIE.

TOME VIII.



PARIS.

CARILIAN-GOEURY ET V^{OR} DALMONT,

LIBRAIRES DES CORPS ROYAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, nos 39 et 41.

1845.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Les *Annales des Mines* sont publiées sous les auspices de l'administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et sous la direction d'une commission spéciale formée par le Sous-Secrétaire d'État au ministère des travaux publics. Cette commission est composée, ainsi qu'il suit, des membres du conseil général des mines, de l'inspecteur des études et des professeurs de l'École des mines, du chef de la division des mines, d'un ingénieur secrétaire, et d'un ingénieur secrétaire-adjoint.

MM.

Cordier, inspecteur général, membre de l'Académie des sciences, président.

De Bonnard, inspecteur général, membre de l'Académie des sciences.

Migneron, inspecteur général.

Héricart de Thury, inspect. gén., membre de l'Académie des sciences.

Berthier, inspecteur général, membre de l'Académie des sciences, profess. de chimie.

Garnier, inspecteur général.

Guenyveau, inspecteur général adjoint.

Cheron, inspecteur général adjoint.

Thirria, ingénieur en chef, secrétaire du conseil général.

MM.

Dufrénoy, ingénieur en chef, inspect. des études de l'École des mines, membre de l'Académie des sciences, profess. de minéralogie.

Élie de Beaumont, ingén. en chef, membre de l'Académie des sciences, profess. de géologie.

Combes, ingénieur en chef, prof. d'exploitation des mines.

Le Play, ingénieur en chef, professeur de metallurgie, secrétaire de la commission de statistique de l'industrie minérale.

De Cheppe, chef de la division des mines.

De Boureuille, ingénieur, secrétaire de la commission.

Ebelmen, ingénieur, secrétaire-adjoint de la commission.

M. Ebelmen est chargé spécialement de la traduction des mémoires étrangers.

L'administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des *Annales des Mines*, pour être envoyés, soit à titre de don aux principaux établissements nationaux et étrangers, consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange aux rédacteurs des ouvrages périodiques français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts. — Les lettres et documents concernant les Annales des Mines doivent être adressés, *sous le couvert de M. le sous-secrétaire d'état au ministère des travaux publics*, à *M. le secrétaire de la commission des Annales des Mines*, à Paris.

Avis de l'Éditeur.

Les auteurs reçoivent *gratis* 10 exemplaires de leurs articles. Ils peuvent faire faire des tirages à part à raison de 10 fr. par feuille pour le premier cent, et de 5 fr. pour les suivants.

La publication des *Annales des Mines* a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois — Les trois livraisons d'un même semestre forment un volume. — Les deux volumes composant une année contiennent de 60 à 80 feuilles d'impression, et de 18 à 24 planches gravées. — Le prix de la souscription est de 20 fr. par an pour Paris, de 24 fr. pour les départements, et de 28 fr. pour l'étranger.

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT, rue Racine, n. 28.

NOTE

Sur les dépôts gypseux des environs de Saint-Affrique (Aveyron).

Par M. BOISSE.

Les carrières de gypse que je me propose de décrire sont situées dans l'arrondissement de Saint-Affrique, vers l'extrémité sud du département de l'Aveyron. Elles sont également dignes d'attention et d'intérêt; soit qu'on les considère sous le point de vue industriel, soit que l'on étudie leur gisement au point de vue géologique.

L'abondance, la bonne qualité des produits exploités, l'étendue considérable du gîte, leur donnent, en effet, une importance industrielle qui n'attend, pour grandir et se montrer dans tout son jour, qu'une exploitation plus intelligente, que des débouchés plus nombreux et plus faciles. Pour ce qui est de leur intérêt géologique, il ressortira suffisamment des détails que nous aurons à donner sur leur gisement encore peu connu.

Nature et qualités du plâtre de Saint-Affrique.

Le gypse des environs de Saint-Affrique se trouve, soit en bancs épais de 1 à 2 et quelquefois jusqu'à 3 mètres, soit en petits lits, en veinules ou en rognons, disséminés dans une argile dont la couleur présente les nuances les plus variées. Le plâtre provenant des lits minces et des rognons, presque toujours souillé par le mélange d'une quantité plus ou moins grande d'argile, est généralement abandonné à cause de son impureté, ou réservé pour les besoins de l'agriculture. Mais

celui que fournissent les couches principales rivalise par sa beauté, et surtout par la finesse de son grain, avec les meilleurs plâtres connus.

Sa couleur, d'un blanc laiteux légèrement rosé, plaît généralement moins, il est vrai, que la couleur blanc bleuâtre du plâtre de l'Ariége; mais il rachète ce défaut par la merveilleuse facilité avec laquelle il se prête à tous les travaux de décoration et de moulage.

Mode d'exploitation.

Les plâtrières sont situées, pour la plupart, sur les flancs d'une montagne appelée *la Loubière*, qui s'étend dans la direction N.N.O., sur une longueur d'environ trois lieues, entre les vallées de la Sorgue et de la Nuéjouls. Les travaux, presque toujours fort irréguliers, ont lieu par grandes tranchées à ciel ouvert : de là, des frais d'exploitation considérables, et l'impossibilité de pénétrer bien avant dans les dépôts gypseux. — Des déblais énormes deviennent en effet nécessaires, pour suivre ces dépôts, à une distance de quelques mètres seulement, vu la grande déclivité de la montagne. Le front des tranchées taillées à pic, dans une argile peu consistante, et sur une hauteur qui atteint souvent 15 à 20 mètres, se soutient d'ailleurs difficilement pendant les saisons pluvieuses. Des éboulements considérables ne tardent pas à recouvrir les affleurements mis à nu, et lassant la persévérance et le courage des exploitants, les forcent à abandonner leurs carrières pour aller chercher plus loin un affleurement nouveau. Aussi, les travaux d'exploitation n'offrent-ils, en général, qu'un faible développement.

Les carrières les plus importantes sont aujourd'hui celles de Montaigut, de la Pize, des Pascals,

de Vandeloves, de Saint-Caprazy et de Gissac; mais l'on a découvert et exploité beaucoup d'autres gîtes dans diverses localités, et notamment à Vareilles, à Roquaubel, à Saint-Félix-de-Sorgues, à Saint-Amant, à Montagnol, à Valhauzy, etc.

Les carrières, ouvertes sur des talus à pentes rapides, donnent presque toujours lieu à d'immenses déblais, à de grandes coupures de terrain dans lesquelles on peut étudier avec facilité la disposition des masses gypseuses, ainsi que l'allure et la composition des roches auxquelles ces masses se trouvent associées. Ces roches sont, comme je l'ai déjà dit, des argiles marneuses, dont les couches épaisses de 0m,10 à 0m,30, présentent dans leurs couleurs mille nuances diverses. Cette variété de couleurs, rendue plus sensible encore par l'interposition des couches de gypse, donne à l'ensemble de la formation argileuse un aspect rubané qui met bien en relief sa stratification.

A part quelques irrégularités locales, qui paraissent dues à la forme même des amas gypseux sur lesquels les couches argileuses se sont moulées, la stratification est fort régulière, et présente une identité parfaite dans tous les lieux où il m'a été permis de l'observer. Le plan des couches, considérées dans leur ensemble, est presque horizontal, et n'offre qu'une faible inclinaison de 8 à 10° vers l'E.N.E.

La conformité de stratification n'est pas, du reste, le seul trait de ressemblance commun à tous les gîtes qui font l'objet de cette note; la formation gypseuse, partout où elle a été mise à nu, a présenté une constance fort remarquable dans tous ses caractères. Aussi ne peut-on douter que tous les dépôts exploités ne soient, malgré leur défaut

de continuité et leur indépendance apparente, le produit d'un seul et même phénomène géologique; et telle est leur identité, que pour les faire connaître tous, il me suffira d'en décrire un seul.

Carrière de la Pize.

Je choisirai, de préférence, le dépôt sur lequel a été ouverte la carrière de la Pize; soit parce qu'il est un des plus importants, sous le double rapport de la beauté et de la puissance des couches exploitées; soit, surtout, parce que, grâce à des travaux récemment exécutés, j'ai trouvé dans ce lieu plus de facilité que dans tout autre pour étudier en détail les circonstances de gisement.

Cette carrière, située à environ 3 kilomètres au Sud de Vabres, sur le flanc occidental de la montagne de la Loubière, a été ouverte dans un point où le talus de la montagne présente une pente fort rapide. Comme toutes les autres plâtrières de la même contrée, elle est exploitée à ciel ouvert : le front de la tranchée fraîchement taillée présentait, à l'époque où je l'ai visitée, une hauteur de 20 mètres environ sur 40 mètres de largeur. Les tranches des couches s'y dessinent par le contraste de leurs couleurs. Les marnes argileuses, qui forment la roche encaissante et l'élément essentiel et dominant du terrain, sont compactes, et non point schisteuses comme les marnes rouges qui constituent la base de la montagne. Leur couleur est généralement grise, avec des nuances plus ou moins tranchées de brun, de rouge, de vert et de bleu. Le gypse forme, indépendamment des deux grandes couches exploitées, un grand nombre de lits, minces, parfaitement stratifiés et très-réguliers. Il existe en outre, à l'état de mélange intime, en fragments presque imperceptibles, dans l'argile qui en est parfois

presque entièrement imprégnée ; et il constitue enfin des rognons et des veinules, qui, disséminés sans ordre, s'entre-croisent dans tous les sens, et donnent à la masse entière l'apparence d'un stockwerk.

La *fig.* 6, *Pl. I*, représente une coupe verticale des couches mises à découvert par les travaux d'exploitation de la Pize. Les couches exploitées sont au nombre de deux : la couche inférieure G a environ 1 mètre d'épaisseur ; elle est composée d'un gypse blanc, compacte, saccharoïde, un peu translucide sur les bords, et repose sur une couche mince, mais très-régulière, de gypse rubané, semé de blanc et de noir, que les ouvriers carriers regardent comme servant de base à la formation gypseuse. Une série de couches d'argile aux couleurs irisées recouvre la couche G, sur une épaisseur de $2^m,50$, et la sépare de la deuxième couche exploitée G'. L'épaisseur de celle-ci est de $1^m,20$. Le gypse qui la compose est d'un blanc un peu moins pur que celui de la couche inférieure. Sa texture est d'ailleurs plus grenue, sa cassure moins compacte, et, au lieu de former une masse continue, il est souvent criblé de cavités irrégulières, et se divise en fragments tuberculeux de 1 à 2 pieds de diamètre, dont les formes arrondies rappellent les masses concrétionnées déposées par les eaux incrustantes des sources calcaires. La partie supérieure de l'escarpement n'offre, sur une hauteur de plus de 12 mètres, qu'une alternance plusieurs fois répétée de couches argilo-marneuses de couleurs diverses, dans lesquelles sont intercalés des lits minces de gypse, et que sillonnent dans tous les sens des veinules de la même matière. Ces veinules sont loin d'être régulières : tantôt épaisses

de 3 à 4 centimètres, tantôt réduites à une épaisseur à peine appréciable, elles s'infléchissent, se ramifient de mille manières, et donnent souvent lieu, par leurs renflements, à des nodules ou rognons dont le volume atteint quelquefois 2 et 3 décimètres cubes.

Le gypse, ainsi disséminé en petite partie dans les argiles, est presque toujours rougeâtre, à cassure terreuse, et moins pur que celui qui provient des couches principales. On trouve cependant, surtout dans la partie supérieure de la formation, des veines et des rognons entièrement composés de gypse blanc fibreux, cristallisé en longs faisceaux d'aiguilles translucides, d'un état nacré, d'une pureté parfaite; mais cette variété, fort rare d'ailleurs, donne un plâtre moins estimé que la variété compacte (1).

Les détails que je viens de donner sur la carrière de la Pize, peuvent, avec de très-légères modifications, s'appliquer à toutes les autres carrières: car il existe entre elles, comme je l'ai déjà fait remarquer, une analogie complète; et à part le nombre, et surtout la puissance des couches qui varie souvent dans des points même très-rapprochés, il est impossible de saisir la moindre différence entre les divers dépôts exploités.

Forme et disposition générale des dépôts gypseux.

J'ai désigné jusqu'à présent, par le nom de couches, les masses gypseuses des environs de Saint-Affrique, comme si les masses formaient réellement des couches régulières et continues. Telle est, en effet, l'idée que l'on pourrait se former *à priori*, par l'inspection des carrières; car les masses exploi-

(1) Le gypse fibreux aciculaire est assez abondant à Vandeloves.

tées, parfaitement parallèles aux plans de stratification, offrent, quand on les considère sur une petite étendue, une épaisseur à peu près constante; mais lorsqu'on les poursuit à une plus grande distance, l'on s'aperçoit qu'elles s'amincissent peu à peu, s'étranglent et disparaissent parfois entièrement; de sorte que les grands dépôts gypseux constituent non une couche régulière d'épaisseur uniforme, mais une série d'amas lenticulaires très-aplatis, dont les grands axes, parallèles aux points de stratification, et tous compris à peu près dans un même plan, atteignent parfois une longueur de 150 à 200 mètres, tandis que la longueur des petits axes est généralement au-dessous de 3 à 4 mètres. De cette disposition que j'ai cherché à rendre sensible dans la *fig.* 5, tout en exagérant beaucoup les dimensions verticales, il résulte qu'il n'y a pas toujours continuité, liaison directe entre les dépôts exploités dans deux carrières voisines; mais ces dépôts ne doivent pas pour cela être considérés comme indépendants les uns des autres, et à défaut de la conformité que nous avons déjà signalée dans les conditions de gisement, il suffirait de comparer leurs positions relatives pour reconnaître la communauté de leur origine, et se convaincre qu'ils sont tous le résultat d'une même action géologique, dont les produits, irréguliers dans leurs formes, offrent du moins une régularité parfaite dans leur distribution et dans leur ensemble.

Le gypse forme des amas lenticulaires et non de vraies couches.

Si l'on étudie, en effet, la position relative des divers gîtes exploités jusqu'à ce jour, l'on voit que le plus grand nombre de ces gîtes, et les plus importants, se trouvent placés sur les deux flancs opposés de la montagne de la Loubière et sur la

Position topographique des principaux dépôts exploités.

rampe orientale de la vallée de la Sorgue, faisant face à cette même montagne (Voir la carte, *fig.* 1, et les coupes, *fig.* 2, 3 et 4, *Pl. I*).

Les principaux affleurements sont donc distribués sur trois zones parallèles, dirigées à peu près suivant le méridien magnétique, et cette première considération nous fait pressentir déjà une loi de symétrie qu'il nous sera facile de mettre en évidence par l'examen du niveau relatif de ces affleurements. Ce niveau est à très-peu près le même pour tous les gîtes situés sur une même ligne parallèle au méridien magnétique; mais il n'en est plus ainsi lorsque l'on compare deux ou plusieurs gîtes placés sur une ligne plus ou moins oblique au même méridien. L'on reconnaît alors, en effet, ce qui suit:

1° La ligne qui joindrait ces gîtes n'est plus horizontale, mais inclinée constamment vers l'Est.

2° L'inclinaison de cette ligne est d'autant plus grande qu'elle approche plus de la direction E. N. E.

3° L'inclinaison maximum correspondant à la direction que je viens d'indiquer, est d'environ 8 à 10°.

De sorte que la zone d'affleurement de la formation gypseuse autour de la montagne de la Loubière, serait déterminée par un plan incliné de 8 à 10° vers l'E. N. E. L'intersection de ce plan, avec le versant de la vallée de la Sorgue, opposé à la montagne de la Loubière, forme une autre ligne d'affleurements, qui se trouvant plus à l'est, doit être aussi à un niveau plus bas.

Une observation analogue à celle que nous venons de faire au sujet du niveau relatif des gîtes explorés peut être faite relativement à

leur richesse; et l'on reconnaît que l'abondance des dépôts diminue, à mesure que l'on s'éloigne de la montagne de la Loubière, laquelle paraît correspondre au point où s'est fait sentir, avec le plus d'énergie, l'action des phénomènes qui ont donné naissance aux dépôts gypseux.

Ce que nous avons dit, sur la distribution topographique des carrières à plâtre exploitées aux environs de Saint-Affrique, ne nous permet guère d'admettre l'opinion assez généralement accréditée d'après laquelle les gypses de cette contrée appartiendraient à la formation des grès et marnes rouges, qui constituent les plaines du Camarès. Il serait bien difficile en effet de concilier cette opinion avec la disposition symétrique que nous avons signalée.

Conséquences qu'on peut déduire de la distribution topographique des plâtrières.

Les grès rouges qui forment la base et les contre-forts de la montagne de la Loubière, sont en couches inclinées de 25 à 30° vers le S. S. O. — Si la formation gypseuse dépendait de ces grès, ses affleurements, sur les flancs de la montagne, devraient former des lignes dont l'inclinaison concorderait avec celles des couches de grès, et ne pourraient point être distribuées, comme nous avons vu que cela a lieu, sur un même plan à peu près horizontal.

Cette considération, qui m'avait frappée depuis longtemps, m'avait inspiré des doutes sur la position vraie de ces dépôts, avant même qu'il m'eût été possible de les visiter; et les études géologiques auxquelles je me suis livré récemment aux environs de Saint-Affrique, dans le but de compléter la carte géologique de l'Aveyron, dont je m'occupe depuis plusieurs années, ont pleinement confirmé les idées que j'avais préconçues à cet

égard. Néanmoins, avant d'exposer ces idées, il ne sera pas inutile de préparer la justification et la preuve, en faisant connaître par un aperçu rapide la composition géologique de la contrée environnante.

d'œil gé-
r la géo-
environs
frique.

Le gypse de Saint-Affrique est principalement concentré vers l'extrémité sud-ouest d'un bassin secondaire, lequel est limité, au sud, par les montagnes de Lacaune, à l'ouest, par celles du Lauradou, au nord, par la chaîne du Lagast; ouvert à l'est, ce bassin se rattache, par les plateaux calcaires du Larzac et de l'Hérault, au vaste bassin secondaire du sud-est de la France. Sa composition géologique est fort simple, car elle ne comprend que trois éléments principaux, trois formations aussi distinctes par la nature des roches constituantes que par la stratification des couches.

Ces formations sont :

Le terrain de transition;

Le terrain de trias;

Et le terrain jurassique.

Peut-être devrions-nous comprendre dans cette énumération, comme composant un terrain distinct et le plus intéressant pour nous; la formation de grès et de marnes dans laquelle se trouvent enclavés les dépôts gypseux; mais ses proportions rétrécies et la faible influence qu'elle exerce sur la constitution physique de la contrée ne me permettaient point d'assimiler cette formation aux trois grandes divisions géologiques que je viens d'indiquer, et d'ailleurs elle se lie d'une manière si intime à la partie inférieure de lias, base de terrain jurassique, qu'il est presque impossible de l'en séparer, même artificiellement. Quoi qu'il en soit, comme la connaissance de ce terrain est

directement liée à la détermination du gisement, objet principal de cette note; comme il est d'ailleurs fort probable qu'il ne dépend pas de la formation jurassique, malgré ses rapports intimes avec le lias; je l'étudierai séparément, après avoir jeté un coup d'œil sur les trois grandes formations qui se partagent presque exclusivement le bassin de Saint-Affrique.

Terrain de transition.

Le terrain de transition forme les limites ouest, sud et sud-ouest du bassin; il se compose de trois éléments essentiels : le schiste argilo-talqueux, le calcaire et la grauwacke; mais ces deux dernières roches sont comparativement fort rares, et le schiste talqueux forme à lui seul dans la plupart des lieux la masse entière du terrain. Les couches, fortement redressées, offrent dans leur direction une constance remarquable.

Cette direction est parallèle à l'axe granitique de la chaîne de Lacaune, elle coïncide à très-peu près avec la ligne E. N.-E. qui caractérise l'époque de soulèvement comprise entre les deux dépôts de transition. De nombreux filons sillonnent ce terrain. Composés principalement de quartz et de baryte sulfatée, ces filons sont souvent imprégnés de minerais cuprifères, et la matière métallique devient parfois assez abondante pour donner lieu à des travaux d'exploitation. Tels sont les minerais exploités dans la concession de Senomes. La source thermale de Sylvanez appartient aussi au terrain cambrien : elle est située à une centaine de mètres seulement de la limite des grès rouges et à une distance à peu près double, d'un filon puissant de quartz et de baryte sulfatée avec indices de cuivre.

Terrain de trias.

Sur les couches déjà soulevées du terrain cam-

brien, s'est déposée une formation arénacée composée de grès rouges, de psammites et de marnes de même couleur, alternant avec quelques couches minces de calcaire magnésien. Tous les géologues qui ont étudié ce bassin et qui en ont fait mention dans leurs écrits, s'accordent à considérer ces grès rouges comme représentant la formation du *grès bigarré* et des *marnes irisées*. Peut être pourrait-on objecter contre ce classement : 1° la direction des couches qui court presque constamment de l'Ouest 10 à 20° Nord, à l'Est 10 à 20° Sud, direction bien plus rapprochée de celle du vieux grès rouge que de celles qu'affectent habituellement les grès bigarrés ; 2° les traces de grandes dénudations opérées sur les grès rouges, avant le dépôt de terrain jurassique, et même de la formation gypseuse, dénudations dont la conséquence naturelle serait l'hypothèse d'une interruption dans les dépôts sédimentaires.

Mais ces considérations ne sauraient suffire, pour nous faire abandonner une opinion qui, fondée sur les analogies de ce terrain avec des terrains d'un âge bien connu, s'appuie d'ailleurs sur l'autorité des noms les plus imposants en géologie (1). Je considérerai donc, ainsi qu'on l'a fait

(1) Voir la Carte géologique de la France par MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont ;

Le mémoire de M. Dufrenoy sur le plateau central de la France et sur les terrains secondaires qui recouvrent les pentes méridionales de ce plateau (*Annales des mines*, 2e série, t. V, p. 199 et suiv.) ;

Le mémoire de M. Combes sur les formations calcaires de l'Aveyron (*Annales des mines*, 1re série, t. VIII) ;

La Statistique géologique et minéralogique de l'Aveyron, par M. Blavier (*Journal des mines*, tome XIX).

jusqu'à ce jour, les grès et marnes rouges du bassin de Saint-Affrique, comme représentant le grès bigarré, et je les décrirai sous le nom aujourd'hui plus généralement admis de *Trias*, me réservant néanmoins de détacher de ce terrain, pour la décrire séparément, la formation gypseuse, que sa stratification semble en séparer d'une manière bien tranchée, quoiqu'elle en fasse réellement partie.

Recouvert, en partie, par les dépôts plus récents des formations gypseuse et jurassique, le terrain de trias se montre à nu dans la partie Ouest du bassin, dont il constitue presque exclusivement le sol, sur une étendue d'environ 28 lieues carrées. Il est limité, au Nord, à l'Ouest, et au Sud, par le terrain cambrien, sur lequel il s'appuie, à l'Est par le terrain de lias, sous lequel on le voit plonger. On peut le diviser en deux parties, selon la nature ou le mode d'aggrégation des roches dominantes. La partie inférieure, principalement composée de grès, se montre presque sur tout le pourtour du bassin; mais elle acquiert son plus grand développement, dans la partie N.-O. où elle constitue une region excessivement accidentée. De nombreuses collines, alignées de l'Ouest 10 à 20° N. à l'Est 10 à 20° S., accusent, par la direction de leurs crêtes rectilignes, la direction des couches qui les composent; et qui inclinent presque toujours vers le S. S.-O. sous un angle de 20 à 40°. La partie supérieure est composée de psammites, de marnes, et de calcaire magnésien. Ces roches disposées en lits minces, et généralement peu consistantes, offrent la même orientation que les grès de la partie inférieure; elles abondent surtout au centre et vers l'extré-

mité Sud-Est du bassin, où elles forment les plaines de Camarès, et quelques-unes des collines aux formes arrondies, qui servent de contre-fort à la montagne de la Loubière. Ces mêmes couches, après avoir un instant disparu sous les terrains plus récents qui constituent la partie supérieure de la montagne, reviennent au jour au fond de la vallée de la Sorgue, et vont se perdre enfin sous le plateau calcaire du Larzac.

La division que je viens d'indiquer, dans la formation du trias, est moins une division géologique, qu'une division topographique : elle ne repose en effet que sur les caractères mécaniques des roches dominantes; et sur les différences que ces caractères doivent nécessairement apporter dans le relief et l'aspect général du sol. Les grès durs et résistants de la partie inférieure, forment une région montueuse, des collines aux pentes rapides, aux formes anguleuses, disposées en lignes parallèles dont l'orientation coïncide avec celle des couches. Les marnes friables de la partie supérieure forment au contraire des plaines basses, à peine accidentées par quelques collines aux pentes adoucies, et mamelonnées. Du reste, à part la prédominance des roches dures dans l'étage inférieur, et celle des roches tendres et friables dans l'étage supérieur, il y a identité géologique complète, dans toute l'étendue de la formation. Partout mêmes caractères minéralogiques, dans les éléments constituant des roches, même stratification; enfin, mêmes accidents des couches.

[...]lles et filons [...]ns le trias.

Ces accidents sont nombreux, et profondément marqués : ils attestent la violence des bouleversements qu'a éprouvés le sol de la contrée, dans l'intervalle de temps qui s'est écoulé, entre le dé-

pôt de trias, et celui de la formation gypseuse. Des failles nombreuses, des filons généralement peu puissants, sillonnent ce terrain. La matière dominante des filons est la baryte sulfatée, et le spath calcaire : l'on y trouve souvent du fer sulfuré et aussi des indices de minerais cuprifères; mais aucun de ces indices n'a paru encore assez important pour donner lieu à une exploitation (1). Ces filons, abondamment distribués sur toute la surface du terrain de trias, sont fréquents, surtout, dans les collines arénacées du N.-O. comprises entre Coupiac, Esplats, Rebourguil, Vabres et Broquiés. Vers l'extrémité S.-E. les failles ne sont pas moins nombreuses; mais elles sont souvent dépourvues de roches de remplissage; et leurs traces, manifestées alors uniquement par la dislocation des couches, deviennent très-difficiles à suivre au milieu des roches friables qui constituent le sol de cette partie du bassin. La direction des failles diffère peu habituellement de la direction des couches redressées : comme celle-ci elle oscille entre l'Ouest 10° N. et l'Ouest-Nord-Ouest.

Sources minérales dans le terrain de trias.

Un fait remarquable, et sur lequel je crois devoir appeler particulièrement l'attention, c'est l'abondance des sources minérales dans la portion S.-E. du bassin qui nous occupe. Ce n'est point

(1) Une permission de recherches avait été accordée, il y a près d'un demi-siècle, à M Guiez, pour les minerais de cuivre des communes de Ségonzac, Inous, le Viala-du-Dourdou, Brousse, Esplats, Broquiés et Rebourguil. Il ne paraît point que ces recherches, si elles ont eu lieu, aient produit aucun bon résultat.

ici le lieu de donner la description de ces sources; ce travail a d'ailleurs été déjà exécuté (1). Et je me contenterai de poser ici quelques faits importants, en ce qu'ils semblent établir une certaine dépendance entre les dépôts gypseux et les sources minérales des environs de Saint-Affrique. Ces faits sont relatifs à la position topographique, au gisement, à l'origine de ces sources et à la nature de leurs produits. Ils peuvent se résumer de la manière suivante.

1° *Position des sources minérales du bassin de Saint-Affrique.*—Ces sources minérales, dont les principales sont celles d'Andabre, de Prugnes, de Sylvanez, de Valhauzy et de Mas-Rival, sont toutes groupées autour des montagnes de la Loubière, centre des dépôts gypseux.

2° *Gisement des sources.* — A l'exception des eaux thermales de Sylvanez, qui se trouvent, comme nous l'avons déjà dit, dans le terrain cambrien, à une petite distance du trias, toutes ces sources prennent naissance dans ce dernier terrain.

3° *Origine probable des sources.* — Elles paraissent être en rapport de position, et peut-être d'origine, avec des tailles ou filons situés à de petites distances. Ainsi, la source de Prugnes vient au jour, à quelques mètres seulement d'un filon assez puissant fortement imprégné de pyrites, et

(1) Voir le Mémoire de M. H. de Barrau, sur les eaux minérales du département de l'Aveyron (*Mémoires de la Société des lettres, sciences et arts de l'Aveyron*, tome III, page 232).

dirigé O.-N.-O. Près de celle d'Andabre, se trouve aussi une faille présentant la même direction ; nous avons vu qu'il en était de même de celle de Sylvanez, et si nous n'avons pu constater le même fait, pour les sources de Valhauzy et de Mas-Rival, cela tient sans doute à ce que dans les points où elles naissent, le trias est en grande partie caché par les éboulis provenant des escarpements calcaires qui couronnent la vallée de la Sorgue.

4° *Age des filons auxquels les sources paraissent être subordonnées.*—Ces filons, au voisinage et à l'influence desquels les sources dont nous parlons doivent probablement leurs propriétés minérales, n'atteignent pas les terrains supérieurs au trias, et sont par conséquent le résultat d'une dislocation survenue avant le dépôt de la formation gypseuse.

5° *Nature des eaux minérales.* — Enfin, les eaux de ces sources tiennent toutes en dissolution une quantité assez considérable de sulfates alcalins : ainsi, pour ne parler que de celles dont la composition chimique a été constatée par des analyses rigoureuses, la quantité de sulfate de soude contenue dans un litre d'eau, a été trouvée de :

grammes.
0,037 pour l'eau de Sylvancz (1).
0,200 pour l'eau d'Andabre (2).
0,130 pour l'eau de Prugues (3).

(1) Analyse du docteur Coulet.

(2) Analyse de M. Laurent. — D'après M. Bérard, la proportion de sulfate de soude serait beaucoup plus forte : elle irait à 0 gr.,6954.

(3) Analyse de M. Limousin-Lamothe.

De tout ce qui précède, nous devons nécessairement conclure qu'une dislocation violente s'est fait sentir après le dépôt du terrain de trias, et avant le dépôt du terrain gypseux, dislocation qui a eu pour résultat, dans la contrée dont nous nous occupons, le glissement des couches préexistantes et la formation de failles et filons. dans le voisinage, et probablement sous la dépendance desquels se trouvent des sources minérales dont les eaux sont chargées de sulfates alcalins. — Ces conclusions sont importantes, car les faits qu'elles constatent pourraient bien, comme nous le verrons plus loin, ne pas avoir été sans influence sur la formation des gypses de Saint-Affrique.

Immédiatement au-dessus des grès rouges que je viens de décrire, se trouve le terrain gypseux : c'est donc ici que devrait prendre place la description de ce terrain ; mais il nous sera plus facile de saisir ses rapports avec la formation liasique à laquelle il se lie intimement lorsque nous aurons étudié celle-ci ; et je dois me contenter d'indiquer sa place en passant, me réservant de revenir plus tard sur sa description.

Terrain jurassique.

La composition du terrain jurassique est bien moins simple, bien moins homogène que celle des terrains que j'ai précédemment décrits. Des changements brusques, dans la nature des roches constituantes, établissent à différents niveaux des lignes de démarcation, nettes et parfaitement tranchées, qui permettent de diviser la formation en plusieurs séries de couches ou étages distincts.

L'on ne compte, dans le terrain jurassique de

cette partie de la France, que deux étages, le *lias* et l'*oolite inférieure*, mais chacun de ces étages peut à son tour se subdiviser en deux parties, eu égard à la structure et à la composition des roches dont il est formé : de sorte que l'ensemble du terrain comprend quatre séries distinctes, qui sont :

Étage inférieur.	1. Le grès et les marnes infrà-liasiques.	Lias.
	2. Le calcaire liasique.	
Étage supérieur.	3. Les marnes suprà-liasique ou sables de l'oolite inférieure.	Oolite inférieure.
	4. Le calcaire oolitique infér.	

Chaque étage a pour base, comme on le voit, un dépôt mécanique arénacé ou argileux, généralement peu consistant, tandis que sa partie supérieure est composée de roches calcaires d'une grande compacité. Cette double alternance de roches faciles à désagréger, et de roches résistantes, combinée avec la stratification presque horizontale des couches, fournit une explication facile des accidents nombreux, des traits larges et fortement accusés qui caractérisent le relief de ces terrains.

Le calcaire oolitique, partie supérieure de la formation, constitue le sol du Laryac, plateau vaste et élevé, par lequel le bassin que nous étudions se rattache aux terrains secondaires du Languedoc et de la Provence. Des escarpements coupés à pic sur une hauteur de 300 à 400 pieds, entourent ce plateau presque de toutes parts, et forment autour de lui une sorte de rempart inaccessible. Au pied de ces escarpements, se montrent les marnes suprà-liasiques, offrant tantôt des talus rapides profondément ravinés, tantôt des pentes

douces, qui viennent se perdre sur un étage inférieur de plateaux calcaires formés par le lias. Ces plateaux inférieurs présentent vers l'Ouest, une zone de une à deux lieues de largeur : ils se terminent aussi par des escarpements; mais ceux-ci sont beaucoup moins hauts que ceux qui limitent le plateau oolitique. La vallée de la Sorgue forme, depuis Cornus jusques à Vabres, la limite naturelle du calcaire du lias; cependant quelques lambeaux de ce même terrain, couronnant des collines de grès rouge, se montrent encore à l'Ouest de la vallée; et témoignent de l'étendue primitive de cette formation. Les plates-formes calcaires qui couronnent ces collines, les font reconnaître de loin et les signalent comme autant de témoins destinés à constater les effets des dénudations profondes, qui ont dû progressivement resserrer les limites du terrain jurassique.

C'est sur les flancs de ces collines, dont la plus considérable est la montagne de la Loubière, et aussi au pied des escarpements qui dominent la rive droite de la Sorgue, que se montre la formation gypseuse, intimement liée par sa stratification, aussi bien que par la nature des roches constituantes, à l'étage inférieur du lias. Ainsi, en suivant les terrains dans leur ordre de superposition, l'on trouve au-dessus du grès rouge.

1° Une série de couches arénacées et argileuses, dont les dépôts gypseux font partie, et qui se lie par une gradation insensible, aux couches inférieures du lias;

2° Le grès infrà-liasique;

3° Le calcaire liasique ou lias proprement dit,

composé de couches minces de calcaire souvent dolomitique, alternant avec des lits d'argile ou de marne;

4° Les marnes suprà-liasiques qui représentent les sables de l'oolite inférieure, et se font remarquer par l'abondance des fossiles, tels que térébratules, bucardes, peignes, plagiostomes, pinnes, gryphées, huîtres, ammonites, nautiles, bélemnites, etc., qui se trouvent surtout répandus avec une grande profusion dans les couches inférieures.

5° L'oolite inférieure, composée principalement d'un calcaire compacte mal stratifié, souvent dolomitique et caverneux.

Je ne m'arrêterai pas à décrire les caractères géologiques de chacune de ces divisions; mais je dois donner quelques détails sur ceux du terrain le plus important pour nous, du terrain gypseux.

Formation gypseuse.

Ce terrain est composé, comme nous venons de le dire, d'une série de couches arénacées et argileuses, avec calcaire et gypse subordonnés. Il repose en stratification discordante sur le grès rouge, dont il diffère d'ailleurs par la plupart de ses caractères; tandis que, par le parallélisme de la stratification autant que par le passage graduel des roches constituantes, il se lie d'une manière intime aux couches arénacées qui forment habituellement la base du lias.

La formation gypseuse se détache donc bien nettement des terrains de grès rouge que nous avons considérés d'accord en cela avec MM. Combes, Dufrénoy, Élie de Beaumont, comme représentant le *grès rouge*; et si nous devions le classer

dans l'un ou l'autre des deux terrains qui le supportent et qui le recouvrent, ce serait nécessairement au lias que nous devrions le rapporter. — Néanmoins, nous ne devons pas trop nous hâter d'admettre une pareille conclusion; s'il est vrai que des dépôts gypseux ont été reconnus dans les parties supérieures du lias (1), jamais que je sache, de semblables dépôts n'ont été signalés dans les couches arénacées inférieures de ce même terrain; mais il existe dans la Lorraine, l'Alsace, le Jura, et en Allemagne, au même niveau géologique, un terrain composé de grès de marnes argileuses et de calcaire, dans lesquels on trouve aussi de nombreux dépôts de gypse. Ce terrain a été décrit sous le nom de *Marnes irisées* par MM. Charbault, Voltz, Levallois, Élie de Beaumont, et classé dans la formation du trias, dont il composerait la partie supérieure. — Leur position géologique, leur liaison fréquente avec les grès inférieurs du lias, établissent une grande analogie entre les marnes irisées de l'Allemagne et de l'est de la France, et la formation gypseuse de Saint-Affrique. Analogie qui devient surtout frappante lorsque l'on étudie et que l'on compare en détail la composition des deux terrains.

Le terrain gypseux des environs de Saint-Affrique, peut, eu égard à la nature des roches dominantes, admettre plusieurs divisions que j'ai indiquées dans la *fig.* 5, et qu'il est facile de distin-

---

(1) Voir le mémoire de M. Dufrénoy, sur l'existence du gypse dans la partie supérieure du lias du S.O. de la France (*Annales des mines*, 2e série, tome II).

guer sur les flancs de la montagne de la Loubière. — L'on voit en effet, lorsque l'on parcourt cette montagne avec quelque attention, qu'elle se compose d'une série d'assises superposées dans l'ordre suivant :

N° 1. Couches inclinées de grès et marnes rouges, formant la base et les contre-forts latéraux de la montagne.

N° 2. Grès quartzeux blanc, compacte, en bancs puissants, presque horizontaux.

N° 3. Grès blanc, nuancé de vert, de rouge et de jaune, à structure lâche, en banc généralement peu épais, alternant avec des marnes rouges. La pâte de ces grès, habituellement tendre et presque terreuse, devient parfois gypseuse dans les bancs supérieurs.

N° 4. Alternances plusieurs fois répétées de marnes grises, brunes, violettes, vertes, contenant des amas couches, des veinules et des rognons de gypse. Cette substance abondante, surtout dans les couches inférieures, devient de plus en plus rare à mesure que l'on considère des couches plus élevées. Les marnes argileuses d'abord, et argilo-sableuses, deviennent calcaires vers le haut de la formation, et passent enfin à un calcaire dolomitique caverneux et tuberculeux, formant un banc peu épais, mais fort régulier.

N° 5. — Grès quartzeux blanc, à ciment rare, passant au macigno et présentant tous les caractères du grès infrà-liasique.

N° 6. — Série d'assises calcaires jaunâtres et fissiles, alternant avec des marnes de couleur verte et lie-de-vin, et passant insensiblement à

un calcaire gris compacte, qui constitue la plate-forme supérieure de la montagne.

Ces deux dernières assises appartiennent évidemment à la formation liasique, car elles existent toujours semblables à elle-même, à quelques légères modifications près, dans tous les points du département où le lias a été reconnu; et elles se lient toujours de la manière la plus intime aux couches calcaires si riches en coquilles caractéristiques de ce terrain. Mais pouvons-nous dire que le grès blanc inférieur, les marnes gypseuses et le calcaire jaunâtre caverneux appartiennent encore à la même formation? Je ne le pense pas.

En effet, s'il est vrai que ces trois assises qui composent la formation gypseuse semblent, partout où j'ai pu les observer, se rattacher au lias, tant par la concordance de stratification, que par une certaine analogie dans les caractères extérieurs des roches constituantes, qui paraissent s'enchevêtrer et se fondre, pour ainsi dire, les unes dans les autres, il est vrai aussi que ces assises sont loin de présenter la même régularité que les couches du lias proprement dit, et qu'elles n'accompagnent pas toujours celles-ci comme le fait la couche de grès blanc supérieur, n° 5 de la coupe.

Les limites du terrain gypseux sont d'ailleurs beaucoup plus restreintes que celles du lias. On le retrouve, à la vérité de loin en loin, dans nos contrées, à la base de la formation jurassique, toujours dans la même position et avec des caractères à peu près uniformes, quoique en général bien moins développés. Ainsi on le voit à l'autre extrémité de Larzac, dans la vallée de la Dourbie, près de Saint-Jean de Bruel; à Marnaves, dans le dé-

partement du Tarn; à Varens (Tarn-et-Garonne), et l'on en retrouve des traces à la Bosque, près de Clairvaux, dans le bassin du centre de l'Aveyron. Mais dans tous ces lieux, où il est, comme nous l'avons dit, bien moins puissant qu'à Saint-Affrique, il n'occupe que des espaces fort peu étendus; de sorte qu'il paraît plutôt faire partie accidentelle que partie essentielle du lias, et que son existence semble liée à des causes exceptionnelles limitées dans leur action et leurs effets, bien plutôt qu'à des phénomènes généraux, tels que ceux qui ont présidé au dépôt du terrain jurassique.

Telles sont, en un mot, les relations du lias avec la formation gypseuse, que celle-ci nous semblerait s'être déposée dans des bassins circonscrits et peu profonds, comme pour combler les inégalités qui pouvaient exister dans le lit du bassin marin qui devait immédiatement après recevoir le dépôt du lias. Refoulées par l'effet du soulèvement dont le grès rouge nous offre de nombreuses traces, les eaux se seraient retirées, et la contrée aurait été presque entièrement émergée, pendant que les grès et les marnes gypseuses se déposaient dans des lacs ou bassins circonscrits. Mais bientôt un nouvel envahissement des mers aurait changé les conditions du dépôt, et alors aurait commencé, sous l'influence de circonstances nouvelles, la formation du terrain jurassique, dont tous les caractères nous annoncent un sédiment formé sous une grande profondeur d'eau.

Ainsi s'expliquerait le défaut de continuité du terrain gypseux, et l'identité de position des dépôts de cette nature que nous avons indiqués, dépôts qui, étudiés isolément, semblent former

à la base du lias une sorte d'anomalie locale, mais dont l'uniformité de caractère et de position démontre l'identité des circonstances géologiques sous l'influence desquelles ils ont été produits; bien qu'ils semblent constituer autant de petits bassins distincts et indépendants les uns des autres.

Malgré ses rapports, sa liaison apparente avec le lias, la formation gypseuse se sépare donc de ce terrain, tout comme nous avons déjà vu qu'elle se détachait du grès rouge; et cette circonstance nous fournit un nouveau trait de ressemblance entre les marnes irisées de l'Alsace ou du Jura et le terrain qui nous occupe: cette ressemblance ressort d'ailleurs avec la dernière évidence, lorsque l'on met en regard les caractères de ces deux terrains. Si nous nous reportons en effet à la description que M. Voltz a donnée de la formation des gypses supérieurs des environs de Vic, formation dont il a reconnu l'identité avec les marnes irisées de M. Charbault (1); nous voyons que dans la Meurthe comme aux environs de Saint-Affrique, le terrain gypseux offre, quand on l'étudie, en suivant les couches dans leur ordre de recouvrement : des grès à texture lâche de couleurs variées; des marnes argileuses grises et irisées, avec gypse subordonné en amas, veines et rognons; des couches calcaires grises et jaunâtres, les unes fissiles, les autres tuberculeuses, alternant avec des marnes

(1) Notice géognostique sur les environs de Vic (Meurthe), *Annales des mines*, 1re série, tome VIII, page 236.

schisteuses rouges et vertes. Mais ce n'est pas seulement dans les caractères généraux de la formation, dans l'ordre successif, le nombre et la composition des roches constituantes, que l'analogie se fait remarquer entre les terrains gypseux de Saint-Affrique et les marnes irisées de la Meurthe. Cette analogie se retrouve, d'une manière plus frappante peut-être encore, dans les détails; ainsi le calcaire jaune tuberculeux, connu dans la Meurthe sous le nom de pierre *à crapaud*, et que M. Voltz cite comme un des éléments les plus caractéristiques de la formation gypseuse supérieure, offre, aux environs de Saint-Affrique, la même régularité qu'aux environs de Vic. Le silex disséminé en fragments amorphes dans les marnes des couches supérieures se trouve dans les deux localités avec les mêmes caractères et dans la même position, et il en est de même du calcaire gris fissile, du gypse et de tous les autres éléments de ce terrain.

La formation gypseuse de St-Affrique représente la partie supérieure des marnes irisées, et appartient par conséquent au trias.

D'après cet ensemble de faits, le gisement des plâtres de Saint-Affrique me paraît pouvoir être rapporté avec certitude, aux marnes irisées, et plus particulièrement à la partie de ces marnes qui dans les départements de la Meurthe et de la Moselle contient les dépôts de gypse, supérieurs aux marnes salifères (1).

Considérées en elles-mêmes, ces marnes irisées n'offrent dans la contrée que nous étudions aucun fait nouveau : quant à leurs rapports avec les ter-

(1) C'est ce même terrain que M. Voltz a décrit, dans le mémoire déjà cité, sous le nom de *muschelkalkstein*.

rains contigus, l'on observe ici, comme dans l'Alsace et la Lorraine, une liaison directe souvent intime, avec le terrain de lias ; mais ce qui forme un des traits distinctifs des marnes irisées de ce bassin, c'est leur séparation nette et bien tranchée d'avec les grès bigarrés : cette séparation est doublement marquée en effet, par la discordance de stratification et par l'absence d'une grande partie des dépôts intermédiaires, tels que le muschelkalk et le terrain salifère : elle prouve qu'il y a eu, comme nous l'avons dit plus haut, pendant la période qui a vu former le trias, une interruption dans les phénomènes sédimentaires, interruption dont nous trouvons la cause dans le soulèvement des couches du grès bigarré.

pothèse re- à l'origine ypse de St- que.

Tels sont, en résumé, les faits relatifs au gisement des dépôts gypseux de Saint-Affrique ; il me resterait à parler de leur origine. De semblables questions ne doivent être abordées, je le sais, qu'avec une extrême prudence : qu'il me soit néanmoins permis d'émettre ici une hypothèse à laquelle les circonstances locales me semblent, *dans le cas actuel*, pouvoir prêter quelque appui.

Nous avons vu, page 17, qu'il existe dans le voisinage de la formation gypseuse de Saint-Affrique, un nombre assez considérable de sources minérales ; que ces sources sont généralement en relation avec des failles qui s'étendent jusqu'au grès bigarré inclusivement sans pénétrer dans les marnes irisées, et qu'elles contiennent toutes des sulfates alcalins.

Il y a donc une certaine relation d'âge entre la production des failles et les dépôts gypseux ; puisque ces failles ont dû nécessairement se former à

l'époque qui a immédiatement précédé ce dépôt, et si l'on admet, comme cela me paraît probable, que c'est au voisinage de ces failles que les sources dont nous avons parlé empruntent leurs propriétés minérales; l'on se trouvera conduit à supposer qu'il existe aussi, en quelque sorte, une communauté d'origine entre les deux phénomènes qui nous occupent, la formation des failles et le dépôt du gypse. Ne peut-on pas admettre, en effet, que l'émission d'acide sulfurique dont la composition des eaux minérales d'Audabre, Grugnes, Sylvarey nous fournissent la preuve, a commencé, bien plus abondante peut-être qu'elle ne l'est aujourd'hui, aussitôt après la production des failles? Or, en faisant intervenir une telle émission d'acide sulfurique, libre ou combiné avec des sulfates alcalins, dans des bassins peu étendus et peu profonds, dont les eaux déjà chargées des éléments calcaires peuvent acquérir un degré de concentration suffisant, ne devons-nous pas avoir pour résultat nécessaire un dépôt de sulfate de chaux, de gypse?

J'émets cette hypothese avec toute la réserve que m'impose la nature même de la question, et dont mon inexpérience me fait d'ailleurs, plus qu'à tout autre, un devoir impérieux. Mais j'ai été frappé, je l'avoue, de cette coïncidence remarquable d'âge et de position qui existe entre les failles de grès bigarré et le gypse; de l'analogie chimique qui se manifeste entre les produits des eaux minérales subordonnées aux failles, et le produit de la sédimentation gypseuse presque contemporaine de ces mêmes failles et formée dans leur voisinage. Il m'a semblé, que dans ce triple rap-

port d'âge, de position et de caractères chimiques qui relie entre eux trois ordres de phénomènes si divers, il devait y avoir autre chose qu'un simple jeu du hasard.

RAPPORT

Sur l'explosion d'une chaudière locomotive sur le chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon.

Par M. PIGEON, ingénieur des mines.

La locomotive n° 27, spécialement destinée à la remorque des wagons de Rive-de-Gier à Saint-Étienne, se trouvait près d'arriver au percement de Saint-Julien, remorquant un convoi de 39 tonnes, lorsque le réservoir ou magasin de vapeur dont était surmontée la chaudière se rompit et donna passage à la vapeur et à l'eau qui se répandirent des deux côtés par torrents. Le mécanicien et le chauffeur qui se trouvaient à leur poste ne reçurent aucune atteinte, et le nuage épais de vapeur qui s'était formé les empêcha de voir d'abord quelle était la nature de l'avarie. Mais ils constatèrent bientôt qu'une portion de la couverture du réservoir avait été enlevée par déchirement et projetée à une dizaine de mètres de la voie dans un champ voisin. La tôle de la chaudière s'était en outre ouverte et ployée des deux parts, et l'un des tubes intérieurs avait été brisé.

Aucune personne ne s'était heureusement trouvée à proximité de la voie; l'on avait pu de plus arrêter de suite le convoi qui se trouvait abandonné à lui-même sur une pente de 0,014, et l'on n'eut par suite à déplorer aucun accident funeste.

La locomotive fut immédiatement ramenée à Rive-de-Gier dans les ateliers de M. Vertpilleux, et lorsque l'ingénieur des mines soussigné se ren-

dit le lendemain sur les lieux pour en faire l'examen, elle se trouvait dans le même état qu'à la suite de l'accident.

Cette locomotive est établie dans le nouveau système établi par M. Vertpilleux, constructeur de machines, à Rive-de-Gier, pour remorquer les wagons de Rive-de-Gier à Saint-Étienne sur la pente de 0,014 que présente cette partie du chemin de fer. La chaudière a la forme tubulaire ordinaire, mais au lieu d'être placé dans un coffre, le foyer se trouve dans un cylindre intérieur. Elle repose sur un cadre porté par quatre roues de 1^m,24 de diamètre et des deux côtés duquel sont placés deux cylindres horizontaux de 0^m,22 de diamètre et 0^m,75 de course. Mais le tender à la suite, qui repose sur quatre roues pareilles, porte aussi deux cylindres semblables et semblablement placés qui reçoivent directement la vapeur de la même chaudière par une série de tuyaux coudés à divers intervalles et dont la flexibilité se prête très-bien aux variations de position respective des deux voitures.

L'on voit en résumé que le nouveau remorqueur se compose, à vrai dire, de deux locomotives accouplées, dont l'une porte la chaudière et l'autre le combustible ainsi que l'eau d'alimentation. Sans surcharger les rails et en profitant du poids du tender, la nouvelle machine peut par suite opposer au frottement de première espèce ou de glissement des roues contre les bandes une résistance proportionnelle à l'ensemble du poids des deux voitures, montant à 22 tonnes, et moyennant une puissance de vaporisation suffisante, elle sera susceptible dès lors de produire un travail utile considérable.

Les dimensions de la chaudière sont les suivantes :

	mèt.
Longueur du cylindre extérieur, non compris celle de la boîte à feu.	3,85
Diamètre de ce même cylindre.	1,20
Longueur du cylindre intérieur servant de foyer.	1,85
Diamètre de ce cylindre.	0,92
Epaisseur de la tôle du cylindre extérieur. . .	0,010
Epaisseur de la tôle du cylindre intérieur. . .	0,012
Nombre des tubes en laiton par lesquels passe la flamme.	117,
Longueur de ces tubes.	2,00
Diamètre de ces tubes.	0,05
Epaisseur du métal dont sont formés ces tubes.	0,005
Diamètre des soupapes de sûreté placées aux extremités.	0,072

Cette chaudière a été construite à Rive-de-Gier, dans les ateliers de M. Vertpilleux, et elle subit, en date du 3 juin 1843, l'épreuve légale par la pompe de pression. La machine fut alors mise en activité, et l'on essaya d'abord de brûler de la houille, mais l'on n'obtenait de la sorte qu'une vaporisation insuffisante, et l'on revint bientôt à l'usage du coke. En même temps, l'arrivée de la vapeur dans les cylindres se faisait d'une manière très-irrégulière, et il arrivait qu'en certains moments la production de la vapeur était surabondante, tandis qu'en d'autres elle était tout à fait insuffisante : entraînée par la vapeur, l'eau pénétrait en outre facilement dans les tuyaux d'admission, et cette introduction dans les cylindres était très-préjudiciable à la marche des machines Le constructeur se décida alors à adapter à la partie supérieure de la chaudière une sorte de couvercle faisant fonction de magasin à vapeur. Cet appareil fut fait en cuivre de 2 milli-

mètres d'épaisseur, et relié par une série de boulons à la chaudière, que l'on mit en communication avec lui par trois larges ouvertures. Cette réparation terminée, la machine fut remise en activité sans qu'elle ait été de nouveau soumise à l'épreuve légale.

Les *fig.* 1, 2, 3 et 4, *Pl II*, donnent les élévations et coupes longitudinales et transversales de la chaudière avant l'explosion. La partie supérieure a été de plus représentée en plan (*fig.* 5), et l'on y a indiqué la disposition et la grandeur des ouvertures par lesquelles le reservoir de vapeur additionnel avait été mis en communication avec l'intérieur.

Les deux autres dessins (*fig.* 6 et 7) représentent les deux vues latérales de la chaudière après l'explosion. L'on voit que le réservoir en cuivre a été déchiré et entraîné sur presque toute son étendue. Ainsi, il n'en restait en place qu'un fragment à l'arrière de la locomotive, et une bande allongée retenue de l'autre part au cylindre extérieur par une rangée de boulons.

Un fragment de ce réservoir présentant environ un mètre carré de surface et pesant 24 kil., avait en outre été complétement détaché et projeté, comme on l'a indiqué, à 10 mètres de la machine, dans un champ voisin, au pied d'un talus de 6 mètres de hauteur, sur lequel passe en ce lieu la voie.

Le cylindre extérieur a lui-même été violemment fracturé, et il s'est fendu suivant une ligne de moindre résistance passant par les ouvertures qui conduisaient la vapeur au réservoir. Le métal s'est alors fracturé des deux parts suivant deux sections droites, et il s'est renversé en se repliant

dans un autre sens, sans toutefois se séparer du corps de la chaudière.

Enfin l'un des tubes a été en même temps brisé, mais les autres tubes ne paraissent avoir subi aucune détérioration, non plus que les autres parties de la chaudière et spécialement le foyer.

Le mécanicien et le chauffeur ont été interrogés de suite sur les faits dont ils avaient été témoins, et ils ont protesté que d'après les indications du tube en verre il n'y aurait pas eu manque d'eau, et que de plus ils n'avaient pas surchargé les soupapes.

Il résulterait maintenant de l'aveu du machiniste que l'indication du ressort servant à charger la soupape d'avant aurait été de 3 1/2 atmosphères, et, comme l'échelle n'indiquait que la pression dite utile, il suit que la tension intérieure aurait été de 4 1/2 atmosphères.

Il est de plus notoire que dans certains passages difficiles, et notamment dans le parcours des courbes, le machiniste appuyait maintes fois sur les leviers, de façon qu'il disposât encore d'une plus forte pression. C'est là une détestable pratique dont se rendent souvent coupables les mécaniciens du chemin de fer, et qui devrait être punie de peines sévères.

Une forte surcharge des soupapes est ainsi bien constatée; mais il ne serait même nullement besoin de faire intervenir une circonstance semblable pour expliquer l'explosion. Quelle était en effet l'épaisseur du réservoir en cuivre dont avait été surmontée la chaudière? Deux millimètres seulement, et même dans certaines parties le métal était plus mince encore. Or, cette épaisseur, eu égard à la grandeur de la courbure, devait être légale-

ment de cinq ou six millimètres au moins, et l'on a vraiment de la peine à concevoir comment ce réservoir, que ne maintenait aucun tirant, a pu si longtemps résister à l'action de la vapeur. A la longue, toutefois, la tenacité du métal se sera altérée, si l'on considère surtout que de temps en temps il avait à supporter des tensions supérieures à la pression normale, et les déchirures auront pu se produire sous l'influence de la pression ordinaire, de même qu'il arrive maintes fois à des essieux détériorés par un long service, ou quelque brusque choc, de se rompre dans le parcours de portions de la voie en très-bon état.

Cette déchirure du réservoir aura été accompagnée de la projection du fragment que l'on a trouvé à dix mètres environ de la voie, et elle aura été suivie de la rupture et du déchirement de la surface correspondante du cylindre extérieur.

Ces divers effets sont d'une explication facile :

Relativement d'abord à la projection du fragment détaché, l'on trouve qu'en admettant même qu'il ait été lancé d'abord sous un angle de 70° avec l'horizontale, il lui suffisait, pour arriver à une distance horizontale de 10 mètres, que la vitesse initiale fût de $12^{m},50$. L'on en déduit que l'expression du travail moteur nécessaire pour imprimer à ce poids de 24 kilogr. la vitesse initiale capable de le lancer sous un pareil angle de projection, à la distance donnée, serait à peine de 190 kil.

Il suffirait, pour produire un pareil travail, qu'il se formât subitement derrière le fragment 1/100 de mètre cube de vapeur à 3 atmosphères. Or, en admettant même qu'au moment de l'explosion la tension intérieure ne dépassât pas celle de 3 atmosphères, et considérant que la chaudière ren-

fermait au moins 2 mètres cubes d'eau, l'on trouvera qu'il a dû se former spontanément plus de 60 mètres cubes de vapeur, dont une très-faible partie seulement, en agissant sur le fragment détaché, l'aura facilement projeté à la distance précitée.

La vapeur, ainsi produite, aura exercé de plus une action puissante, et sur les fragments du réservoir encore attenants au cylindre extérieur, et sur la surface correspondante du cylindre : or, cette partie se trouvait déjà fort affaiblie par le percement des trois grandes ouvertures destinées à faire arriver la vapeur dans le réservoir, et, sous l'influence de cette double action, elle se sera facilement rompue, suivant une ligne passant par les ouvertures, en même temps que la tôle se déchirait suivant deux sections droites, les fragments se seront repliés des deux côtés en sens inverse, sans néanmoins se détacher de la chaudière.

Ce déchirement, suivant des sections droites, est d'ailleurs d'autant plus facile à concevoir, que les fibres du métal étaient précisément dirigées dans le sens de la circonférence ; la tôle était, en outre, de mauvaise qualité, d'une soudure très-incomplète, et il est véritablement déplorable qu'une chaudière de locomotive ait pu être fabriquée avec de pareils matériaux.

Résumant les observations et considérations qui précèdent, l'on est conduit à établir les conclusions suivantes :

1° La chaudière de la locomotive avait subi, dans l'origine, l'épreuve légale correspondante à une tension intérieure maximum de 3 atmosphères; mais depuis que cette épreuve avait eu lieu, elle avait reçu des modifications importantes, telles que l'addition d'un magasin de vapeur en

cuivre, et le percement de trois grandes ouvertures, destinées à y faire arriver la vapeur. Ces changements opérés, le constructeur devait immédiatement provoquer une nouvelle épreuve de l'appareil, et la contravention est d'autant plus forte que le métal du magasin additionnel n'avait pas l'épaisseur légale.

2° Le peu de solidité de ce magasin et la grande diminution de solidité que la partie supérieure du cylindre devait présenter par suite du percement des trois grandes ouvertures signalées, suffisent pour expliquer les diverses circonstances de l'explosion, sous l'influence même de la tension intérieure de 3 atmosphères; mais il est bien positif, en outre, que lors de l'accident la pression intérieure était plus considérable, sans que la quotité de cette augmentation puisse être certifiée précisément d'une manière bien nette.

3° La tôle employée pour la confection de la chaudière était d'une qualité très-inférieure, et le constructeur est fortement répréhensible de s'être servi, pour l'exécution d'un aussi important appareil, de matériaux de mauvaise qualité.

4° La surveillance de l'autorité administrative doit être exercée de la manière la plus rigoureuse, afin de mettre un terme aux détestables manœuvres au moyen desquelles les mécaniciens du chemin de fer produisent souvent une augmentation de pression intérieure, et il y a lieu de déférer, en outre, aux tribunaux, le procès-verbal des contraventions signalées, et de provoquer contre leur auteur les peines prévues par la loi.

Lyon, le 4 novembre 1844.

SUR LES

PROPRIÉTÉS PYROÉLECTRIQUES

Des minéraux.

(Extrait d'un mémoire de MM. Riese et G. Rose, lu à l'Académie de Berlin, 6 avril 1843 (*Uber die pyroelectr citat der mineralien.*)

Traduit par M. DELESSE

On dit qu'un cristal est *pyroélectrique* quand par suite d'un changement de température on peut y constater la présence des deux électricités de nom contraire : on nomme *pôle* chaque couple de points opposés dans le cristal où se manifestent les électricités contraires, et *axe électrique* la ligne qui joint deux pôles. Chaque pôle prend successivement les deux espèces d'électricité; ainsi un pôle qui pendant qu'il est échauffé manifeste une électricité d'une certaine espèce, cessera d'être électrique lorsque la température sera constante, et manifestera de l'électricité d'une espèce contraire lorsqu'il se refroidira : nommons alors *pôle analogue électrique* celui dont l'électricité est de même signe que l'accroissement de température, et pôle *antilogue électrique* celui pour lequel elle est de signe contraire; il en résultera que le pôle *analogue* d'un cristal sera positif quand il y aura élévation de température, et négatif quand il y aura diminution ; pour le pôle *antilogue* l'inverse aura lieu.

Les recherches qui suivent ont toutes été faites avec un électroscope à pile sèche de Behrens, monté

d'après le système de Fechner : (Ann. de Pogg., t. 41, p. 230) : à chaque opération on a eu soin du reste de faire une vérification de l'instrument.

Le cristal qu'il fallait essayer était placé à l'extrémité du support auquel est attachée la feuille d'or de l'électroscope, et ce support se terminait par une sphère tronquée. Dans cette opération il y avait des causes d'erreur à éviter; car beaucoup de cristaux, comme l'axinite, la topaze, l'émeraude deviennent très-facilement électriques par le frottement, et, quand on ne met pas un pareil cristal avec les plus grandes précautions contre le support, on obtient des signes d'électricité négative qui a été produite par le frottement du cristal contre le plan qui termine la boule de laiton.

Pour observer la pyroélectricité développée par le refroidissement, le cristal était échauffé dans un bain de plomb; ce plomb, dont le grain avait été pris le plus fin possible, était placé dans une capsule de porcelaine et en communication avec le réservoir commun : de cette manière toute l'électricité développée par l'échauffement du cristal et aussi par son frottement contre le plomb, devait disparaître. En retirant avec précaution le cristal du bain de plomb on pouvait éviter tout développement d'électricité dû au frottement, cependant quand on pouvait craindre qu'il n'en fût pas ainsi, on se débarrassait de l'électricité par frottement, en plaçant aussitôt le cristal dans la flamme d'une lampe à esprit-de-vin : on sait en effet que ce moyen est le meilleur pour débarrasser un corps isolant de son électricité, et nous l'avons souvent employé.

Suivant que le cristal était plus ou moins gros, on le laissait plus ou moins longtemps dans le

bain de plomb dont la température était indiquée par un thermomètre.

Comme l'échauffement du cristal ne pouvait être aussi uniforme que son refroidissement, on faisait principalement les expériences pendant les refroidissements ; cependant pour les contrôler et les vérifier, on en a fait aussi quelques-unes sur l'électricité produite pendant l'échauffement : pour cela une extrémité du cristal était échauffée par une lampe à esprit-de-vin, tandis que l'autre qui était froide était placée contre le support de l'électroscope ; on obtenait ainsi l'électricité de l'extrémité du cristal qui était chauffée et on observait qu'au bout d'un temps plus ou moins long elle passait par zéro, puis changeait de signe pendant le refroidissement : quand le cristal avait plusieurs pouces de longueur, ce n'était pas son extrémité qui était échauffée, mais un point plus rapproché du contact avec le support. Cette méthode a été employée même pour des cristaux très-petits et très-peu épais dans lesquels l'électricité due au réchauffement ne se manifestait que peu de temps : pour des cristaux qui ont une certaine masse, il est facile d'observer l'électricité due à l'échauffement et au refroidissement, pendant plusieurs minutes. Quoi qu'il en soit, cette méthode par échauffement ne peut guère servir pour rechercher les pôles d'électricité, mais seulement pour vérifier quelle est la nature de l'électricité d'un pôle déjà déterminé à l'avance : aussi comme on n'a jamais remarqué d'exception à cette loi, qu'à un changement de signe dans l'accroissement de la température correspondait un changement de signe dans la nature de l'électricité, c'est seulement dans quelques cas particuliers que l'on a

essayé l'électricité du cristal par échauffement.

Les expériences dont les résultats sont consignés plus loin ont eu pour objet de confirmer les observations de Brewster sur le même sujet, de démontrer quelques propriétés pyroélectriques nouvelles et de déterminer la position des axes d'électricité dans quelques cristaux.

Nous ferons remarquer qu'il peut très-bien se faire qu'on reconnaisse par la suite comme étant pyroélectriques certains minéraux qui ne nous ont pas paru l'être, car l'intensité de l'électricité développée dans un cristal d'une même espèce est très-différente : en outre la détermination des axes d'électricité ne peut pas se faire par de simples expériences sur le développement de l'électricité mais il faut qu'on ait toujours recours à la cristallographie du minéral. L'électricité s'accumule aussitôt vers les angles et vers les arêtes même des corps qui sont le moins conducteurs. On conçoit que ce sera une cause d'erreur dans la détermination des pôles, principalement pour les cristaux qui sont faiblement électriques et pour lesquels il est nécessaire qu'il y ait accumulation d'électricité pour qu'elle soit sensible ; de là résulte qu'on ne pourra souvent déterminer qu'approximativement la position des pôles, surtout de ceux qui sont en relation avec la forme extérieure du cristal.

Enfin il faut encore observer que les cristaux sont toujours plus ou moins irréguliers et altérés, ce qui peut favoriser l'accumulation de l'électricité à certaines places, tandis que cette accumulation n'aurait pas lieu pour des cristaux parfaitement nets; on conçoit alors qu'il est possible que cela dérange très-notablement la position des pôles et par conséquent il faudra prendre la moyenne d'un

grand nombre d'expériences pour la déterminer.

Ce n'est pas tout, quand l'observateur s'est mis à l'abri des causes d'erreur si variables qui résultent de l'accumulation de l'électricité, il faut encore éviter celles qui tiennent au mouvement et à la propagation de la chaleur dans le cristal : cette dernière cause d'erreur n'est pas une des moins importantes, et pour l'écarter il est nécessaire de produire l'échauffement et le refroidissement de la manière la plus égale et la plus simple possible

A. *Cristaux pyroélectriques.*

a. Cristaux à pôles terminaux.

I. *Tourmaline.* — La tourmaline a un axe d'électricité qui se confond avec l'axe de figure du prisme à 6 faces. Il résulte d'expériences faites par M. G. Rose (Abhandlung der Berl. Acad. der Wissenchaff., 1838, pag. 215), que l'extrémité du cristal où se trouve le *pôle antilogue* est celle pour laquelle les faces du rhomboèdre principal sont placées sur les *arêtes* du prisme à 3 faces, tandis que le *pôle analogue* se trouve à l'extrémité pour laquelle elles sont placées sur les *faces* du même prisme.

Le plus souvent la détermination des pôles se fait facilement, parce que le prisme à 3 faces et le rhomboèdre principal viennent rarement à manquer, et quand même cela aurait lieu pour le dernier, ordinairement la disposition des autres faces fait prévoir de quelle manière il serait placé. Cependant il y a aussi les faces d'un autre prisme à 3 faces qui avec celui qu'on observe le plus ordinairement forme le prisme à 6 faces; le plus souvent il est vrai, on peut reconnaître facilement quelles sont les faces du prisme triangulaire or-

dinaire, d'abord parce que ses faces sont plus développées que celles de l'autre, ensuite parce qu'elles sont accompagnées par la moitié des faces d'un prisme à 12 faces ($\frac{a}{2}$ Rose, *h* Haüy). Cependant ces faces ne se trouvent pas toujours, et il arrive quelquefois que dans certaines variétés le prisme à 12 faces est complet et que par conséquent elles accompagnent les 2 prismes à 3 faces : il peut aussi se faire que les faces du prisme extraordinaire et même toutes celles qui le modifient soient plus dominantes que celles du prisme ordinaire.

On observe ce fait dans des cristaux de Bovey-Tracy, dans le Devonshire, et de Sonnenberg, près d'Andreasberg; ces cristaux sont si faiblement électriques que, pour les derniers, on n'a pas pu déterminer l'espèce d'électricité des divers pôles. Pour chacune des deux variétés on observe à l'une des extrémités les faces du premier rhomboèdre aigu et du rhomboèdre principal; à l'autre les faces du premier rhomboèdre obtus et du rhomboèdre principal; les faces des premiers rhomboèdres sont brillantes, celles des derniers sont mates pour les cristaux de Sonnenberg, et pour les cristaux de Bovey. Elles sont tellement rayées suivant la diagonale oblique qu'il est impossible de mesurer leurs angles au goniomètre : enfin il y a en outre les deux prismes triangulaires.

Dans nos expériences nous avons reconnu que la première extrémité est celle qui correspond au *pôle antilogue*, tandis que la deuxième correspond au *pôle analogue* : cependant dans les deux cas les faces du prisme *ordinaire* sont plus petites que celles du prisme *extraordinaire*, et même elles peuvent manquer complétement.

Quoique les cristaux de tourmaline, dont nous nous occupons, s'éloignent de la forme générale, ils offrent cependant cette particularité que la combinaison du premier rhomboèdre aigu et du rhomboèdre principal se trouve au pôle antilogue, tandis que celle du premier rhomboèdre obtus et du rhomboèdre principal se trouve au pôle analogue; il semblerait qu'on pourrait d'après cette remarque déterminer la position du pôle analogue et celle du pôle antilogue par celle du rhomboèdre; mais les faces du rhomboèdre aigu peuvent se trouver aussi du côté du pôle analogue, ainsi que cela s'observe dans des cristaux de Krageroë (voir *Abhand. der Akad.*, *fig.* 7); et de plus les faces du premier rhomboèdre obtus peuvent aussi se trouver du côté du pôle antilogue comme cela a lieu pour des cristaux de Gouverneur dans l'état de New-York.

La gangue de cette tourmaline est un calcaire grenu accompagné de trémolite et de quartz : les cristaux ont depuis un pouce jusqu'à quelques lignes de longueur et sont gros en proportion, ils ont une couleur brun de cannelle qui n'a pas encore été observée pour la tourmaline et ils ne sont transparents que sur les bords. Ils sont cristallisés à leurs deux extrémités et ils se distinguent par la grande quantité de nouvelles faces par lesquelles ils sont formés; d'où il résulte que la tourmaline doit être comptée maintenant parmi les minéraux qui présentent les formes simples les plus variées. Les cristaux sont très-cassants et il est très difficile de les extraire de la gangue.

Si on jette les yeux sur les *fig.* 11 et 12, *Pl. III*, on voit que latéralement domine un prisme à trois faces; outre celui-là il y a les faces du deuxième prisme

à six faces, et outre cela l'autre prisme triangulaire, le prisme à douze faces (*h* Haüy, $\frac{a}{2}$ Rose) qui paraît à côté des faces des deux prismes triangulaires, enfin un prisme hémièdre d'un autre prisme à douze faces *l* dont les faces sont à côté de celles du prisme triangulaire dominant : les faces de ce dernier prisme sont toujours fortement striées verticalement tandis que les autres faces latérales sont brillantes.

A l'une des extrémités (*fig.* 11 et 12 *a*) on voit dominer les faces R du rhomboèdre principal qui sont placées sur les pans du prisme à trois faces dominant; on a ensuite le premier rhomboèdre aigu $2r'$, le scalénoèdre 5; les faces du premier rhomboèdre obtus $\frac{1}{2}r'$, celles du scalénoèdre x; le deuxième rhomboèdre aigu $4r$, un nouveau rhomboèdre $5r'$ et un nouveau scalénoèdre v.

A l'autre extrémité du cristal (*fig.* 12 *b*) on trouve les faces du rhomboèdre principal R qui sont placées sur les pans du prisme triangulaire dont les faces sont le plus petites (ces dernières ont été supprimées dans le dessin); on a ensuite le premier rhomboèdre aigu $2r'$ et le scalénoèdre 3; un nouveau scalénoèdre 2 est subordonné au 1er; il y a le 1er rhomboèdre obtus $\frac{1}{2}r'$, et la face de base c.

Les faces des deux extrémités sont lisses et brillantes.

On voit donc que cette variété unique de tourmaline réunit non-seulement toutes les modifications observées dans ce minéral, mais encore plusieurs modifications nouvelles; ainsi on a

Le rhomboèdre $5r'$. . . . . $= (\frac{1}{5}a' : \frac{1}{5}a' : \infty a : c)$
L'hémièdre du prisme à 12 faces l. $= (a : \frac{2}{7}a : \frac{2}{5}a : \infty c)$
Le scalénoèdre 2. . . . . $= (\frac{2}{3}a : \frac{1}{2}a : 2a : c)$
Le scalénoèdre v. . . . . $= (\frac{1}{3}a : \frac{1}{4}a : a : c)$

On peut encore caractériser ces deux scalénoèdres par les formules :

$$\alpha \quad \overbrace{\left|\begin{array}{ccccc} \frac{2}{3}a & : & \frac{1}{2}a & : & 2a \\ 2s & : & \frac{4}{7}s & : & \frac{4}{5}s \end{array}\right|}^{c} \qquad\qquad v \quad \overbrace{\left|\begin{array}{ccccc} \frac{1}{3}\alpha & : & \frac{1}{4}\alpha & : & a \\ s & : & \frac{2}{7}s & : & \frac{2}{5}s \end{array}\right|}^{c}$$

Si l'on admet les angles donnés par Haüy pour la tourmaline, on trouve pour les inclinaisons

de $5r'$ sur	g'	158° 43'
$5r'$	$2r'$	157° 1'
g	l	163° 54'
2	a	130° 43'
2	R	162° 34'
v	a	147° 42'
v	$2r'$	160° 38'

Ces cristaux que nous venons d'étudier sont très-fortement électriques, mais l'extrémité pour laquelle les faces sont placées sur le prisme triangulaire dominant est le pôle *antilogue*, l'autre est le pôle *analogue* ; par conséquent ils font de même que ceux de Sonnenberg et de Bovey une exception à la règle, puisque le prisme triangulaire extraordinaire est plus dominant que le prisme ordinaire; tandis que généralement c'est l'inverse qui a lieu. D'après ce qui précède il nous semble même possible que le prisme triangulaire extraordinaire existe sans le prisme ordinaire, et il vaudrait sans doute mieux considérer la variété de Penig (voir *Abd. der Akad.*, pag. 244, *fig.* 18), comme une combinaison du rhomboèdre principal avec le prisme triangulaire extraordinaire, que comme le rhomboèdre *r* de Haüy avec le prisme ordinaire g' : de fait nous n'avons jamais observé

le rhomboèdre *r* quoique Haüy le décrive avec le rhomboèdre principal.

II. *Silicate de zinc.* — Les cristaux de silicate de zinc appartiennent au système du prisme rhomboïdal droit (*ein und ein axig*); M. Mohs en a décrit un grand nombre, mais comme nous avons observé plusieurs formes nouvelles, nous allons commencer par en donner la description (1) :

$$b = (\infty a : b : \infty c)$$
$$c = (\infty a : \infty b : c)$$
$$* \; a = (a : \infty b : \infty c)$$

Prismes ayant pour bases des rhombes.

a. Prismes verticaux.

$$g = (a : b : \infty c)$$
$$* \; \tfrac{1}{3} g = (a : \tfrac{1}{3} b : \infty c)$$
$$* \; \tfrac{1}{5} g = (a : \tfrac{1}{5} b : \infty c)$$

b. Prismes horizontaux.

α. Prismes à axe parallèle à *b*.

$$d = (a : \infty b : c)$$
$$3d = (\tfrac{1}{3} a : \infty b : c)$$

6. Prismes à axe parallèle à *a*.

$$* \; \tfrac{1}{2} f = (\infty a : 2b : c)$$
$$f = (\infty a : b : c)$$
$$2f = (\infty a : \tfrac{1}{2} b : c)$$
$$3f = (\infty a : \tfrac{1}{3} b : c)$$
$$* \; 5f = (\infty a : \tfrac{1}{5} b : c)$$
$$* \; 7f = (\infty a : \tfrac{1}{7} b : c)$$

---

(1) On a mis un astérisque * aux formes non décrites jusqu'à présent.

Octaèdres à base rhombe.

$$s = (a : \tfrac{1}{2}b : c)$$
$$z = (\tfrac{1}{2}a : b : c)$$
$$* \; x = (a : \tfrac{1}{4}b : c)$$
$$* \; n = (\tfrac{1}{4}a : \tfrac{1}{3}b : c)$$

L'octaèdre à base rhombe (a, b, c), que nous avons adopté pour forme primitive n'a pas encore été observé ; cependant nous l'avons pris préférablement à celui de Mohs qui serait $(\frac{1}{3}a : \frac{1}{2}b : c)$ dans notre système, parce qu'il permet d'exprimer simplement les prismes g et d parallèlement auxquels il y a des clivages ainsi que les autres modifications. M. Mohs avait pris pour forme primitive l'octaèdre à base rhombe s qui, il est vrai, est le plus commun et se trouve seul ordinairement à la partie inférieure du cristal.

Si au moyen des angles donnés par M. Mohs, qui ne s'accordent pas parfaitement avec ceux que nous avons obtenus, sans cependant en différer beaucoup, on fait le calcul des inclinaisons ; on trouve :

$\frac{1}{3}g$	sur	b	=	156° 56′
$\frac{1}{5}g$		b		165° 40′
$\frac{1}{2}f$		b		103° 34′
$5f$		b		157° 30′
$7f$		b		163° 31′
a		b		148° 42′
x		s		160° 43′½
n		n (au-dessus de $3f$)		71° 1′

Il est facile de reconnaître toutes ces faces sur les figures 1 à 9.

Les cristaux de silicate de zinc sont remarquables par la différence de leurs deux extrémités qui jusqu'à présent n'a été observée que dans quel-

ques échantillons fort rares, car le plus souvent ils sont engagés dans une gangue et ne montrent qu'une seule extrémité qui est toujours la même, ou bien quelquefois ils sont groupés d'une manière excentrique, et la même chose a encore lieu.

Haüy n'avait pas remarqué cette différence des deux extrémités du cristal; il le décrit comme si elles étaient les mêmes, et il est probable qu'il n'en avait pas vu de complet : c'est M. Mohs qui a observé le premier ce fait sur des cristaux d'Altenberg, près d'Aix-la-Chapelle; depuis nous avons eu nous-même l'occasion de l'observer sur des cristaux du Bleiberg et de Nertschinsk.

Nous allons en donner la description :

1. *Silicate de zinc d'Altenberg, près d'Aix-la-Chapelle.* — Ces cristaux ont ordinairement la forme de *fig.* 1 et 2, leur largeur est de quelques lignes; ils sont placés l'un à côté de l'autre et réunis par leur extrémité supérieure sur laquelle dominent les faces 3 *d* et 3 *f*.

Les formes *fig.* 3 et 4 s'observent sur quelques cristaux petits et isolés, et lors même qu'ils sont engagés par leur extrémité inférieure, les faces *s* sont visibles. Dans quelques cas fort rares les cristaux se trouvent dans une argile ferrugineuse; dans ceux que nous avons vus, la longueur ne dépasse pas une ou deux lignes, et la face terminale qui est à l'une de leurs extrémités est très-dominante.

Les faces *s*, qui dominent à l'extrémité inférieure peuvent paraître aussi à l'extrémité supérieure. On peut déterminer quelques faces par le parallélisme des arêtes d'intersection; d'un autre côté les arêtes d'intersection de *d* et *f*, de 3 *d* et *s*, de *n* et

7 f donnent une seule ligne droite, étant projetées sur le plan horizontal. (Voir *fig*. 3 *b*.)

La face terminale *c* est un peu arrondie quand elle domine ; *b* est ordinairement strié verticalement ; les faces *s* présentent des cavités dans les cristaux engagés par l'autre extrémité ; dans ceux qui sont libres elles sont brillantes : quant aux autres faces, elles sont pour la plupart très-brillantes et les pistons fort bien aux mesures.

La macle, *fig*. 5, qui se trouve avec la variété que nous examinons dans ce moment, est remarquable : ce cristal avait été donné à Bonn, à M. Rose, pour de la Hopéite. On voit qu'il est formé de deux cristaux de silicate de zinc réunis suivant un plan parallèle à *c*, les faces *b* se trouvant sur le prolongement l'une de l'autre, et les deux cristaux étant aplatis dans le sens de leur longueur ; les faces *s* sont d'ailleurs très-rugueuses. Dans d'autres macles que nous avons observées, les faces sont plus petites ; on conçoit maintenant que si les deux cristaux de la macle précédente se rapprochent assez pour qu'elles ne soient plus visibles, on aura une macle qui ressemblera à un cristal unique par sa forme, mais qui en différera cependant en ce que la cristallisation sera la même à ses deux extrémités, ce qui n'a pas lieu dans les cristaux simples de silicate de zinc.

2. *Silicate de zinc du Bleiberg* (Carinthie) (*fig*. 9). — Les cristaux se distinguent des précédents, principalement parce que les faces longitudinales *b* sont très-dominantes, ce qui leur donne un aspect tabulaire : à la partie supérieure on trouve principalement les faces *d* et *f* ; les faces 3 *d* sont subordonnées aux précédentes ; à la partie inférieure on observe la face *s* qui pro-

vient d'une troncature sur l'arête d'intersection de *f* et *g*; elle est arrondie et on n'a pas encore pu la mesurer au goniomètre.

Ils sont ordinairement isolés et engagés dans un calcaire compacte.

3. *Silicate de zinc de Scharley près Tarnowitz* (*fig.* 8). — Les cristaux sont également tabulaires; l'une de leurs extrémités est terminée par les faces *d* qui sont seulement tronquées légèrement par *c*: nous n'avons pas pu observer l'autre extrémité.

Quelquefois ils sont isolés dans une calamine ferrugineuse; le plus ordinairement ils sont réunis et engagés de manière que la série des faces *c* produise une espèce d'arc; on rencontre aussi au Bleiberg des cristaux analogues.

4. *Silicate de zinc de Rezbanya* (*fig.* 6). — Le Musée royal de Berlin en possède quelques jolis cristaux blanc bleuâtre et à faces bien brillantes qui se trouvent au milieu de cristaux mal formés : ils sont tabulaires, et leur extrémité libre présente les faces 3 *d*, *d* et *c*; on trouve aussi les faces $\frac{1}{2}f$ et *f*, et les petites faces triangulaires *z* qui sont placées d'une manière toute particulière à l'extrémité des arêtes d'intersection de *d* et de 3 *d*. Ces cristaux ont deux à trois lignes de longueur.

5. *Silicate de zinc de Nertschinsk* (*mines Ildeschansk*) (*fig.* 7). — Ces cristaux ont environ 1 pouce de longueur, mais ils sont très-peu épais et tabulaires; le plus ordinairement ils sont réunis en touffes. Leur partie supérieure, qui est libre, est remarquable par le développement des faces 3 *d*; il présente aussi les faces *f* et quelquefois *c*, 2 *f* et 3 *f* (*fig.* 7*b*): mais alors ces dernières sont très-réduites.

Dans quelques cristaux qui sont placés diagonalement par rapport aux autres, on peut observer la deuxième extrémité; elle est terminée par les faces *s*, comme pour les cristaux d'Altenberg.

Les faces *b* sont légèrement striées verticalement.

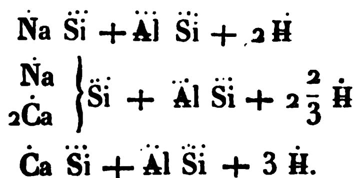
Outre les cristaux que nous venons de décrire, on trouve dans des druses des environs de Nertschinsk des échantillons dans lesquels les faces *f* et 3*d* dominent et qui ont en outre les faces *d* mais très-rétrécies : ils ont alors une grosseur considérable; ainsi M. Rose en a reçu de M. Wörth, de Saint-Pétersbourg, qui avaient 1 $\frac{1}{2}$ pouce de longueur sur une largeur de 1 pouce. Ces gros cristaux sont aussi rayés suivant les faces *g*, et les faces *f* sont mattes.

Le silicate de zinc est très-fortement pyroélectrique; les cristaux ont été échauffés jusqu'à 40°; l'extrémité supérieure des figures (voir la *Pl. III*), qui ordinairement est libre, fut toujours trouvée correspondante au pôle *analogue*, tandis que l'extrémité inférieure correspondait au pôle *antilogue*.

Le cristal maclé d'Altenberg présente des pôles *analogues* à sa partie supérieure et inférieure; des pôles *antilogues*, suivant le plan commun.

Des expériences qui précèdent, on doit donc conclure que le silicate de zinc a un axe d'électricité qui se confond avec l'axe principal du cristal : au pôle *analogue*, les prismes horizontaux dominent et les octaèdres à base rhombe ne présentent que des faces très-étroites; tandis qu'au pôle *antilogue* il n'y a ordinairement que l'octaèdre à base rhombe, ou bien il forme des faces arrondies avec le prisme de la forme primitive.

III. *Scolézite.* — Gehlen et Fuchs ont subdivisé l'espèce mésotype de Haüy en trois variétés auxquelles ils ont donné le nom de natrolite, mésolite et scolézite : elles sont représentées respectivement par les formules suivantes :

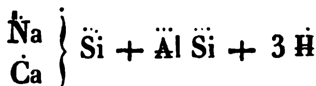


$$\dot{Na}\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 2\,\dot{H}$$

$$\left.\begin{matrix}\dot{Na}\\ 2\dot{Ca}\end{matrix}\right\}\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 2\tfrac{2}{3}\,\dot{H}$$

$$\dot{Ca}\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 3\,\dot{H}.$$

Freismuth a depuis analysé la mésolite de Hauenstein, en Bohême, et a obtenu :



$$\left.\begin{matrix}\dot{Na}\\ \dot{Ca}\end{matrix}\right\}\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 3\,\dot{H}$$

Cette mésolite différait donc de celle de Fuchs et Gehlen par sa teneur en soude et en chaux, mais surtout par une plus grande quantité d'eau.

D'après Gehlen et Fuchs, la forme cristalline de ces trois variétés serait celle d'un octaèdre à base rhombe ; les cristaux présentent un prisme à base rhombe surmonté d'un octaèdre ; à part quelques petites différences dans les angles on a :

	Angl. obtus lat.	Angl. obt. term.	Ang. aig. term.
Natrolite. .	91° 5′	144° 8′	143° 25′
Mésolite. . .	91° 25′	»	»
Scolézite. .	91° 20′	143° 33′	142° 40′

Dans la première édition de sa minéralogie, Mohs ne sépare pas ces trois variétés : cependant Haidinger, dans la traduction anglaise qu'il en donne, remarque que les angles diffèrent de ceux de la natrolite de l'Auvergne, et sont les suivants :

91°	143° 20′	142° 40′

Enfin il remarque qu'une variété d'Islande, qui est maclée, a des angles dont quelques-uns diffèrent aussi de la natrolite.

D'après cela, M. Gustave Rose jugea convenable de mesurer de nouveau ces cristaux, et il reconnut que, quoique peu différents dans les angles de la natrolite de l'Auvergne, ils devaient être rapportés au système oblique à base rhombe (2 und 1 gliedrig) : (*fig.* 10).

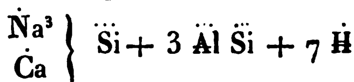
Angle obtus.	*g* sur	*g*	91° 35′
Faces antérieures.	*o*	*o*	144° 40′
Faces postérieures.	*o′*	*o′*	144° 20′
Faces non symétriques. . .	*o*	*o′*	143° 29′
Inclinaison de la base sur. .		*g*	90° 54′

Il observa ensuite que le plan suivant lequel avait lieu la macle était parallèle à la face de modification de l'arête d'intersection des deux faces *g*; par conséquent, si ce plan venait à passer par le milieu d'un cristal, à l'une des extrémités se trouveront seulement les faces *o*, tandis qu'à l'autre on aura les faces *o′* : du reste, jusqu'à présent, cela ne paraît pas s'être présenté dans la nature; et du reste les faces *o′* ne sont pas faciles à mesurer. Comme il a été reconnu que les cristaux maclés desquels nous venons de parler contiennent de la chaux et de la soude, il faut les rapporter à la mésolite.

Dans la 3ᵉ édition de la minéralogie de Mohs, M. Zippe réunit les trois variétés de Fuchs, *natrolite*, *scolézite* et *mésolite*, sous le nom de *prismatisch*, *harmophane* et *paritame kuphonspath*. Pour la natrolite d'Auvergne, il a adopté les angles d'Haidinger; pour la scolézite, ceux de Gustave Rose pour la mésolite d'Islande : dans la

troisième variété il ne comprend pas seulement la mésolite de Fuchs, mais aussi la comptonite; il s'appuie en cela sur une observation de M. Haidinger, d'après laquelle la mésolite de Hauenstein aurait la même forme cristalline.

Toutefois, de cet accord dans la forme cristalline, il ne résulte pas nécessairement une identité dans la composition chimique; et c'est ce qui ressort d'une analyse de comptonite de Kaaden, par Zippe, et encore mieux d'une autre de Rammelsberg qui a trouvé pour sa formule :



$$\left.\begin{matrix}\dot{N}a^3\\ \dot{C}a\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si} + 7\,\dot{H}$$

— Quant aux propriétés électriques, Haüy avait déjà remarqué qu'il n'y avait que certains cristaux de son espèce mésotype qui devenaient électriques par la chaleur. Gehlen et Fuchs ont observé que les cristaux de mésotype qui n'étaient pas électriques appartenaient à la natrolite, et ils donnèrent cette propriété comme un moyen de la séparer de la scolézite et de la mésolite. Ils reconnurent ensuite que ces dernières présentent ordinairement à leur extrémité libre le pôle antilogue, tandis que celle par laquelle ils sont implantés présente le pôle analogue; cela fut, du reste, confirmé par des expériences de M. Gustave Rose.

Nous avons eu l'occasion de mesurer un très-beau cristal de natrolite, donné par M. Forchhammer, de Copenhague, et qui provenait probablement de Féroë : nous avons alors reconnu que le cristal appartient au système (1 und 1 axig) du prisme droit à base rectangle, et que les angles étaient sensiblement ceux trouvés par M. Haidinger pour la natrolite d'Auvergne.

Il résulte de là qu'on peut très-bien distinguer la natrolite de la mésolite par des mesures d'angles, faites surtout sur les faces latérales des prismes: car les angles varient de 91° à 91°35′ et quand les faces sont un peu brillantes, on peut facilement reconnaître cette différence. De plus, la mésolite d'Islande présente ordinairement des macles, tandis que la natrolite n'en a jamais.

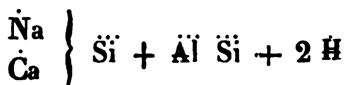
L'examen du cristal de natrolite duquel nous avons parlé nous fit voir qu'il n'est pas électrique; nous nous sommes également trouvés d'accord avec Fuchs pour les expériences faites sur des natrolites de diverses localités; pour celles d'Auvergne, de la vallée de Fassa, de Jacob, près Aussig (Bohême) et pour celle de Brevig en Norwège (on l'appelle aussi radiolite d'Esmark). Tous ces cristaux, soit par leur composition chimique, soit par leur forme cristalline, se laissaient facilement reconnaître pour natrolite: cependant, en ayant égard seulement à la composition chimique, on devrait peut-être considérer la natrolite de Jacob comme de la mésolite, car d'après un essai, elle contient une quantité assez considerable de chaux.

Nous avons trouvé que la mésolite de la vallée de Fassa qui, d'après Fuchs, contient 9,61 o/o de chaux n'est pas électrique; et cependant d'après la description c'était évidemment le même échantillon. Nous avons reconnu également que la mésolite de Hauentein n'était pas du tout électrique. Au contraire la mésolite et la scolézite d'Islande sont très-fortement électriques : nous avons essayé les cristaux (1) de mésolite décrits par M. G. Rose, une

(1) Ces cristaux contenaient de la chaux et de la soude, car en mettant les cristaux dans l'acide H^2Ch^2, il se forma une gelée, puis au bout de quelque temps on vit appa-

autre variété non moins bien cristallisée et enfin quelques autres appartenant à une masse cristalline radiée : le plus souvent nous avons reconnu que les extrémités libres ou divergentes des cristaux étaient le pôle *antilogue*, tandis que les extrémités aboutissant au centre étaient le pôle *analogue*.

Si on résume les faits nombreux qui précèdent on en déduira cette conséquence, que la plus grande partie de la mésolite ne forme pas une variété particulière, mais qu'elle doit être rattachée soit à la natrolite soit à la scolézite ; il y aurait alors des natrolites à base de chaux et des scolézites à bases de soude. Des analyses chimiques plus exactes, dissiperont entièrement les quelques doutes qui pourraient encore exister à cause de la teneur en eau de la mésolite ; mais quoi qu'il en soit, il est très-probable que la formule générale de la natrolite est :



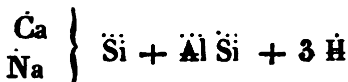
---

raître des hexaèdres de chlorure de sodium : ce moyen bien simple peut être employé avec fruit pour reconnaître la présence de la soude dans les zéolites, les phonolites, les basaltes et en général les minéraux qui se laissent décomposer par l'acide chlorhydrique.

Une analyse de scolézite faite par M. Gülich dans le laboratoire de M. H. Rose, n'a pas donné de trace de soude ; elle contenait :

Chaux.	13,68
Alumine.	26,22
Silice.	46,76
Eau.	13,94
	100,60

et pour la scolézite :



Par conséquent, à part la teneur plus ou moins grande de chaux et de soude, la seule différence entre ces deux minéraux, tiendrait à ce que la scolézite aurait un atome d'eau de plus que la natrolite. Du reste à part la forme cristalline et les propriétés pyroélectriques (la natrolite n'est pas pyroélectrique, c'est par erreur que cela est donné dans la minéralogie de Mohs), le poids spécifique, la manière de se comporter au chalumeau, etc. ne permettraient pas de séparer ces deux variétés.

Puisque la natrolite et la scolézite ne sont pas les deux variétés d'une même espèce, la mésotype, il me semble convenable d'appliquer à la *natrolite* la désignation de *mésotype* qui est déjà très-répandue, car dans sa description c'est principalement la natrolite que Haüy a eu en vue, et en maintenant ce nom de natrolite on peut craindre de faire confondre le minéral avec la *sodalite* qui est, comme on le sait, d'une espèce toute différente.

Quant à la *mésolite de Hauenstein*, elle semble faire exception ; d'après sa composition on serait porté à la réunir à la scolézite, mais elle n'est pas du tout pyroélectrique, et d'après M. Haidinger sa forme cristalline est différente : sur les échantillons de la collection de Berlin on peut aussi reconnaître que la forme de cette mésolite n'est pas celle de la scolézite, il est donc bien probable qu'elle constitue une espèce minérale nouvelle.

La *scolézite* a un axe d'électricité qui se confond

avec l'axe principal du cristal; l'extrémité libre et divergente (car elle se trouve ordinairement en cristaux réunis autour d'un centre), est le pôle antilogue; tandis que l'extrémité engagée et convergente est le pôle analogue. Par conséquent l'électricité est distribuée absolument comme dans la tourmaline et le silicate de zinc. Cependant il faut observer qu'il y a une grande différence quant à la manière dont les cristaux peuvent être engagés; ainsi la *tourmaline* est engagée aussi souvent par le pôle *analogue* que par le pôle *antilogue* et cela sur le même échantillon, la *calamine* ou silicate de zinc est engagée toujours par le pôle *antilogue* et par un côté, jamais par le pôle analogue; enfin la *scolézite* est toujours engagée par le pôle *analogue*.

Lorsque les cristaux de scolézite sont maclés comme ceux desquels nous avons donné la description, et qu'on a réuni du même côté les extrémités opposées d'un même cristal, on peut alors se demander comment l'électricité est répartie dans le cristal simple : or l'électricité est répartie de même que dans le cas analogue pour la tourmaline, et alors aux deux extrémités on a à la fois de l'électricité positive et négative qui devraient se détruire; puisque cela n'a pas lieu, il est bien probable que dans les cristaux qui présenteraient la macle simple de laquelle nous avons parlé et qui du reste n'a pas encore été observée, il n'y aurait pas du tout développement d'électricité par la chaleur. Si on enlève par le polissage l'un des cristaux qui forment la macle, l'autre est toujours électrique, nous nous en sommes assurés par des expériences directes.

IV. *Axinite*. — L'axinite qui appartient au

système du prisme oblique à base de parallélogramme se trouve en cristaux très-nets dans le Dauphiné; ce sont ces cristaux que nous avons employés pour nos recherches : ils étaient au nombre de 15 et avaient la forme *fig.* 13. Deux d'entre eux ne pouvaient pas devenir électriques d'une manière sensible, cependant l'un d'entre eux était parfaitement formé : les autres cristaux le devenaient, mais faiblement, quoique d'une manière sensible, lorsqu'on les chauffait à 120 ou 130° : l'électricité développée persiste très-longtemps. L'axinite devient très-facilement électrique par le frottement, pour cette raison il est nécessaire de ne la placer à l'électroscope qu'avec la plus grande précaution. Pendant l'essai il était nécessaire de débarrasser le plus souvent le cristal de l'électricité due au frottement en le chauffant à la flamme d'une lampe à alcool; par là on détruisait l'électricité pyroélectrique qui s'était déjà développée et on éloignait le temps des observations. Ces circonstances rendent assez difficile la recherche des pôles de l'axinite; ordinairement nous avons trouvé un pôle antilogue à la petite face triangulaire *n*, un pôle analogue au-dessous de la face *s* qui est très-brillante dans l'angle trièdre formé par *n*, *n* et la face P inférieure; de plus un deuxième pôle analogue était symétriquement placé à l'autre extrémité. Les cristaux étaient tous cassés d'un côté, et aucun d'eux n'avait les deux faces *n* à la fois, mais tantôt celle de gauche était supérieure et celle de droite inférieure, et toutes deux se trouvaient ordinairement être antilogues électriques : en général les pôles antilogues sont plus puissants que les pôles analogues.

De ce qui précède il suit que l'axinite a deux

axes électriques qui vont l'un de la face *n* de gauche à l'angle trièdre aigu de droite, et l'autre disposé en sens inverse va de la face *n* inférieure de droite à l'angle trièdre aigu de gauche qui est à la partie supérieure. Les faces *n* ont les pôles antilogues, tandis que les pôles analogues sont près des angles aigus les plus prononcés : par conséquent on voit que les axes électriques ne traversent pas le milieu du cristal et qu'ils ne se confondent avec aucun axe cristallographique.

V. *Boracite.* — La boracite est très-fortement électrique par la chaleur, comme Haüy l'a annoncé depuis longtemps; les axes d'électricité se confondent avec les axes qui correspondent aux angles de l'hexaèdre; comme Kœhler l'a démontré depuis longtemps (Pogg. vol. XVII. pag. 150) les pôles antilogues se trouvent aux quatre angles de l'hexaèdre où sont les faces brillantes du tétraèdre, tandis que les pôles analogues se trouvent aux quatre autres angles qui correspondent en partie aux faces mattes du tétraèdre.

Nous avons essayé 13 cristaux de Lunebourg dans lesquels dominaient en parties les faces de l'hexaèdre, en partie celles du dodécaèdre, et 2 cristaux de Segeberg; pour tous ces cristaux on a trouvé que les pôles étaient répartis d'après la règle que nous venons d'énoncer.

Outre les 4 axes de la boracite desquels nous avons parlé, le docteur Hankel en a encore fait connaître 3 autres (Pogg. vol. L. pag. 482) qui sont dirigés dans le plan des faces diamétrales.

Pour vérifier ce fait nous avons opéré sur un cube de boracite de 5 lignes 3/4 de diamètre, en examinant pendant le refroidissement le milieu de

2 faces du cube diamétralement opposées. A ces 2 places nous avons observé des signes non équivoques d'électricité positive, qu'on pouvait éloigner en passant le cristal à la flamme. Ayant essayé 2 autres cristaux dans lesquels les faces du dodécaèdre étaient dominantes, nous avons reconnu que l'électricité de tous les angles tronqués de l'octaèdre tenait non pas à un développement spontané dû au refroidissement, mais à une accumulation.

Le docteur Hankel a aussi avancé que la nature de l'électricité développée aux angles du cube de boracite, ne dépendait pas seulement du mouvement de la chaleur, mais aussi des limites de la température ; c'est-à-dire qu'un certain angle qui échauffé de 16 à 69° était positif, était négatif de 69° à une température plus élevée.

Mais ce résultat est si contraire à tout ce que l'on sait jusqu'à présent sur le développement de l'électricité par la chaleur, qu'il ne devait être admis qu'après avoir été démontré par les expériences les plus concluantes. Quant à nous, quoique nous ayons fait un très-grand nombre d'observations pour constater ce renversement des pôles de la boracite, il nous a été impossible d'y parvenir ; cependant nous avons échauffé les cristaux jusqu'à 110° au moyen du bain de plomb, et nous les avons essayés jusqu'à leur complet refroidissement.

VI. *Rhodizite.* — Dans sa forme et dans ses propriétés électriques la rhodizite présente les plus grandes analogies avec la boracite. Ses cristaux sont une combinaison du dodécaèdre avec un tétraèdre, à faces brillantes ; ils ont 1 ou 2 lignes

et ils sont très-sensiblement pyroélectriques quoique généralement ils le soient moins que la boracite. Les pôles se trouvent aussi disposés de la même manière, et ce minéral a 4 axes électriques qui se confondent avec les axes de l'hexaèdre : c'est du reste ce que M. G. Rose avait déjà démontré en décrivant la rhodizite (*Voyage dans l'Oural*, t. I, pag. 469).

b. Cristaux à pôles centraux.

I. *Prehnite*. — La forme cristalline de la *Prehnite* est un prisme rhomboïdal d'un angle de 100° environ ; sur les arêtes latérales qui correspondent à ses angles aigus il porte des troncatures plus ou moins prononcées et ses bases sont perpendiculaires aux arêtes (*fig.* 14).

Le plus ordinairement la prehnite offre un prisme tabulaire et surbaissé, comme cela a lieu pour les cristaux du Bourg d'Oisans en Dauphiné; rarement les faces latérales du prisme prennent quelque développement, comme cela s'observe à Ratschinges en Tyrol ; plus rarement encore les cristaux sont à faces brillantes ; car les petits sont rayés horizontalement sur les faces du prisme et les gros ne paraissent être qu'une superposition de plusieurs cristaux dans lesquels les axes parallèles à la petite diagonale de la base, divergent de telle façon que les arêtes latérales correspondant à un angle obtus peuvent décrire un arc entier. Les cristaux de Ratschinges sont brillants, mais ils ont cependant une tendance à une structure foliacée comme celle que nous avons indiquée tout à l'heure.

La prehnite se présente aussi en sphéroïdes

et en rognons; la partie supérieure est ordinairement rugueuse et offre des cavités, tandis que l'intérieur est formé de cristaux bacillaires accolés.

Dans les rognons de prehnite de Dumbarton il est très-facile de reconnaître comment sont réunis les cristaux de prehnite qui les forment, dans lesquels les troncatures sur les arêtes correspondant à l'angle aigu sont très-développées.

La pyroélectricité de la prehnite est très-remarquable, et jusqu'à présent elle n'a été étudiée que d'une manière très-incomplète.

Les expériences que nous avons faites sont bien d'accord entre elles et démontrent une propriété inconnue jusqu'à présent et relative à un partage des pôles électriques d'un cristal.

Dans les cristaux que nous avons étudiés qui étaient à pôles terminaux, chaque axe avait 2 pôles se trouvant à la surface du cristal; mais la prehnite a au contraire 2 axes d'électricité qui sont en quelque sorte tournés en sens contraire; leurs pôles analogues se confondent et l'axe paraît avoir 3 pôles.

Les 2 axes sont dirigés suivant la petite diagonale et le pôle analogue commun se trouve au milieu, les 2 antilogues sont aux extrémités de la même ligne : comme cela a lieu pour toute la masse du cristal, les angles aigus ne doivent pas être électriques; une troncature sur les arêtes qui leur correspondent atteindra toujours le pôle analogue, tandis qu'une modification sur les arêtes qui correspondent aux angles obtus du rhombe ne l'atteindra que quand elle passera par la grande diagonale de la base. Nous appellerons ce mode

de distribution de l'électricité par la chaleur, à pôles centraux.

II. *Topaze*. — Nous avons opéré sur 28 échantillons dont le plus grand nombre venaient du Brésil, quelques-uns de Sibérie et de Saxe. Les premiers étaient le plus fortement électriques; deux cristaux de Saxe et un de l'Oural l'étaient si faiblement qu'il était difficile de déterminer la nature de l'électricité. Nous avons d'abord cherché à déterminer l'axe électrique de la topaze dans le sens de son axe de figure, mais nous ne pûmes parvenir à aucun résultat: les cristaux étaient chauffés à 130° ou 150°, et nous les observions pendant le refroidissement: l'extrémité non cristallisée était tantôt positive, tantôt négative, quand on opérait sur des cristaux non terminés à leurs deux extrémités. Un cristal complet du Brésil, qui de ses deux côtés était terminé par une pyramide à 4 faces et avait 12 lignes $\frac{1}{2}$ de long, donna de l'électricité positive à ses 2 extrémités et aux arêtes correspondant aux angles obtus du prisme.

Un autre cristal du Brésil également complet, de 11 l. de long, était négatif à ses 2 extrémités (dont l'une s'était brisée à la pointe) et positif suivant les arêtes correspondant à l'angle obtus. Une topaze blanche du Brésil de 5 l. 3/4 de long, et qui était tronquée à l'une de ses extrémités par les faces du prisme horizontal, était positive à la face de troncature, et négative à son extrémité brisée; le long des arêtes latérales correspondant aux angles obtus elle était positive. Une topaze du Brésil avec un pointement à 6 faces, de 6 l. 3/4 de long, était négative à son extrémité complète, négative aussi à l'extrémité brisée, et positive le long des arêtes latérales aux angles obtus. Les

exemples qui précèdent suffisent pour faire voir que la distribution de l'électricité suivant l'axe cristallographique de la topaze n'est pas soumise à une loi : nous remarquâmes cependant que l'électricité des extrémités était faible, tandis que proportionnellement celle des arêtes latérales était intense : nous fûmes alors conduits à penser que suivant l'axe de la topaze il n'y a pas d'axe d'électricité, et les recherches qui suivent nous l'ont en effet démontré.

Un cristal de 14 l. 1/2 de long, ayant un pointement à quatre faces, fut partagé en deux parties dans le sens du clivage principal ; les deux faces de cristaux qui s'ajustaient parfaitement l'une sur l'autre étaient négatives dans le refroidissement ; par conséquent ce fait démontre que ces faces qui étaient normales au prisme n'étaient traversées par aucun axe électrique. La même expérience répétée sur une topaze de 11 l. 1/2 a donné les mêmes résultats ; et les deux faces de cassure qui étaient perpendiculaires à la longueur du prisme se sont comportées de la même manière.

Les axes électriques de la topaze se trouvent par conséquent dans le plan du clivage principal, et c'est ce qui résulte déjà des expériences qui précèdent, car nous avons reconnu que les arêtes correspondant aux angles obtus du prisme se trouvaient dans le même état d'électricité ; tandis que cela n'a pas lieu pour les arêtes des angles aigus. Au commencement du refroidissement du cristal, les arêtes aiguës ne donnent pas de signe d'électricité ; plus tard elles participent ordinairement de l'électricité des arêtes obtuses, et aux extrémités de l'électricité des faces terminales. Cette électricité des arêtes aiguës ne paraît donc être qu'une accumu-

lation accidentelle qui donne lieu à une électricité beaucoup plus faible que celle des pôles réels, et qu'on peut facilement faire disparaître en passant le cristal dans la flamme; il ne reste alors que de l'électricité qui dans la topaze est à pôles contraires comme dans la prehnite.

La topaze a deux axes d'électricité disposés en sens inverse l'un de l'autre, qui sont dans la direction de la petite diagonale de la base du prisme. Les deux pôles *analogues* se trouvent au milieu de la diagonale; les deux pôles antilogues sont aux arêtes du prisme qui correspondent aux angles obtus.

Pour démontrer cette loi de la distribution de l'électricité, nous avons fait les recherches qui suivent : une topaze du Brésil de 7 l. de long et terminée par un pointement, était *analogue* à ce pointement et à l'autre extrémité qui était brisée, tandis qu'elle était *antilogue* aux arêtes obtuses. Elle fut polie parallèlement au plan de troncature des arêtes obtuses jusqu'à ce que le plan de polissage passât par le centre du cristal ; on obtint alors un prisme triangulaire isocèle ayant un angle obtus et deux angles aigus. On observa que la face polie était fortement *analogue* électrique dans toute sa longueur, tandis que l'arête correspondant à l'angle obtus était antilogue; d'un autre côté les arêtes aiguës ne manifestaient aucun signe d'électricité.

Une topaze de 9 l. 1/2 long, qui était analogue à ses deux extrémités, dont l'une était brisée et antilogue à ses arêtes obtuses, fut polie suivant un plan tronquant une arête aiguë : suivant toute la longueur de ce plan on observa de l'électricité analogue, faible, il est vrai, mais cependant sensible.

Un morceau du même cristal ayant 5 l. de long, s'est au contraire tronqué suivant une arête correspondant à un angle obtus; dans toute son étendue, la face obtenue fut antilogue électrique.

Ces expériences multipliées démontrent de quelle manière sont répartis les pôles électriques dans la topaze; on voit qu'un plan parallèle aux arêtes latérales et à la petite diagonale de la base (*fig.* 17), partage la topaze en deux morceaux ayant chacun trois pôles; les deux faces produites par la troncature sont *analogues*; dans le petit morceau les deux faces latérales sont *antilogues*.

Un plan parallèle aux arêtes latérales et à la grande diagonale, partage la topaze en deux parties dont la plus petite a deux pôles, la plus grande trois. Les deux faces produites par la troncature ont des électricités contraires; analogue pour le petit morceau, la face de séparation est antilogue pour le plus gros (*fig.* 15).

Quand le plan de séparation passe par la grande diagonale de la base (*fig.* 16), on produit deux prismes triangulaires ayant chacun deux pôles, et les deux faces de séparation sont toutes deux *analogues*. On connaît donc la distribution de l'électricité dans le cristal en la cherchant dans deux plans parallèles aux deux diagonales.

Si on considère maintenant une topaze bien complète, composée d'un prisme à quatre faces terminé des deux côtés par un pointement à quatre faces, on ne devra pas observer de signe d'électricité à ses trois extrémités; on aura de l'électricité *antilogue* sur toute la longueur des arêtes correspondant aux angles obtus, cette électricité diminuera à mesure qu'on se rapprochera des arêtes aiguës où elle devra même disparaître complétement.

On ne devra pas observer d'électricité analogue à la surface du cristal.

Il arrive souvent que les cristaux de topaze présentent un état électrique différent de cet état normal ; ainsi une brisure aux arêtes aiguës devra y développer de l'électricité analogue ; une brisure aux arêtes obtuses augmentera l'électricité antilogue. Les arêtes terminales se chargent de l'électricité la plus rapprochée; le pointement qui est ordinairement tronqué développe lui-même faiblement de l'électricité analogue. Quand il y a là une face de cassure, elle développe de l'électricité analogue sur la grande diagonale; quelquefois quand elle est trop près de l'angle obtus on ne peut la reconnaître, mais en tout cas elle change l'état électrique de l'arête la plus voisine. Si on observe maintenant que dans la topaze le développement de l'électricité par la chaleur est très-faible et que dans beaucoup d'échantillons il est nécessaire qu'il y ait accumulation pour que l'électricité soit sensible, les quelques exceptions à la règle que nous avons énoncée ne devront pas surprendre.

L'historique des recherches sur l'électricité de la topaze nous apprend que Canton, Haüy, Forbes et Hankel considéraient les deux pôles principaux du cristal comme se trouvant aux extrémités du prisme. Récemment Hankel (Pogg. tom. LVI, pag. 44) avait admis qu'il y existe quatre autres pôles plus faibles, dont deux égaux se trouveraient dans l'angle obtus, tandis que les deux autres seraient dans l'angle aigu. Erman paraît être le premier qui se soit aperçu que l'axe électrique de la topaze ne se confond pas avec l'axe du prisme.

B. Cristaux pyroélectriques dans lesquels les axes électriques n'ont pas été déterminés.

Ce sont la titanite, le sulfate de baryte et le quartz.

c. Cristaux dans lesquels on n'a pu observer aucune pyroélectricité.

Améthyste. — On a essayé un cristal échauffé à 140° R.

Analcime. — Trois cristaux chauffés à la flamme d'une lampe.

Béril. — 3 cristaux jaunes, un vert émeraude, chauffés à 130° R.

Brookite. — 1 cristal — 70°.

Célestine (sulfate de strontiane). — 80°.

Diamant. — 1 cristal — 130°.

Dichroïte. — 1 cristal.

Diopside. — 2 cristaux — 130°.

Feldspath. — 2 cristaux maclés de Baveno.

Spath fluor. — 3 cristaux rouges, un cube bleu — 100°.

Grenat. — 1 mélanite, — 2 grossulaires, — 3 grenats rouges — 150°.

Helvine. — 1 cristal — 180°.

Honigstein (Mellite). — 2 cristaux — 75°.

Chaux carbonatée. — 4 cristaux — 180°.

Natrolite. — 4 cristaux. — Aiguilles provenant d'une touffe radiée.

Phénakite. — 1 cristal.

Pistazite ou épidote. — 3 cristaux — 200°.

Rauschgelb. — 70°.

Scapolite. — 1 cristal.

Soufre (artificiel). — 2 cristaux — 70°.

Thompsonite. — 3 cristaux — 70°.

Idocrase. — 2 cristaux — 130°.

Carbonate de plomb. — 70°.

On voit par conséquent que des diverses substances citées par Brewster comme électriques, il n'y a que la scolézite, la mésolite (en partie), le sulfate de baryte et le quartz qui soient pyroélectriques.

NOTICE

Sur le forage du puits artésien de Mondorf et sur les nouveaux perfectionnements apportés par M. Kind aux instruments de sondage.

Par M. RIVOT, élève ingénieur des Mines.

M. Kind achève maintenant le forage d'un puits artésien très-profond, à Mondorf, petit village situé sur la frontière de la France et du Luxembourg hollandais. Ce forage est intéressant sous plusieurs rapports, mais surtout par la facilité avec laquelle le trépan est manœuvré à sept cents mètres au-dessous de la surface.

Mondorf est au fond d'une vallée presque fermée, vers laquelle s'inclinent les couches du lias, du nord, de l'ouest et du sud. Dans ces trois directions et principalement vers le sud s'élèvent quelques collines de muschelkalk, et derrière elles, à l'horizon, des petites montagnes de grauwacke schisteuse. Vers l'est, dans la direction de Trèves, le terrain s'abaisse progressivement, et on voit affleurer les couches successives du lias, du keuper, du muschelkalk et du grès bigarré, dont les bords de la Moselle offrent de belles coupes géologiques.

Le sondage de Mondorf a été entrepris après une tentative infructueuse faite à Besch pour rencontrer le sel. Lorsque les travaux ont été abandonnés dans cette dernière localité, le trépan était parvenu, en moins de sept mois, à la profondeur de 265 mètres, en traversant des bancs de cal-

caire, de gypse et de grès. La dépense ne s'élevait qu'à 8,000 fr. C'est dans ce sondage que M. Kind avait adopté définitivement les tiges en bois léger qu'il n'avait fait qu'essayer à Cessingen. Tout le matériel a été transporté de Besch à Mondorf.

C'est dans le zechstein, au-dessous du grès bigarré, que M. Kind espère trouver les grands amas de sel que la compagnie de sondage de Mondorf veut exploiter par dissolution. Au-dessus du grès bigarré, il ne s'attendait à rencontrer et n'a rencontré en effet que des eaux peu chargées de sel.

Les travaux ont été commencés le 17 juin 1841 par le creusement d'un puits carré, de 2 mètres de côté et de 8 mètres de profondeur, boisé immédiatement. Au fond a été établie une solide plate-forme pour la manœuvre de la sonde, et au-dessus du puits on a disposé l'engin qui a servi pour tout le forage. On a rencontré successivement les différents terrains dont on voit affleurer les couches de Mondorf à Trèves, et le 30 septembre 1845 on avait atteint la profondeur de 700 mètres, dans le grès bigarré. Le tableau suivant, dressé d'après les registres du sondage, tenus jour par jour par M. Kind, résume la nature et l'épaisseur des terrains attaqués par la sonde : la troisième colonne du tableau indique les époques auxquelles les terrains ont été rencontrés par le trépan.

NATURE DES TERRAINS.		ÉPAISSEURS.	DATES.
Lias	Calcaires et marnes	mèt. 41,50	17 juin 1841.
	Grès assez durs avec pyrites et couches de conglomérats	12,61	17 juillet 1841.
Keuper	Grès et marnes de différentes couleurs avec gypse et anhydrite	206,02	23 juillet 1841.
Muschelkalk	Calcaires assez durs	79,91	21 janvier 1843.
Marnes irisées	Marnes et gypse	32,39	18 juillet 1834.
	Marnes irisées avec gypse, grès et calcaire	77,87	26 août 1844.
Grès bigarré	Grès de différentes couleurs	249,70	2 janvier 1845.

L'avancement a été assez facile jusqu'à la profondeur de 60 mètres, c'est-à-dire jusqu'au keuper. Ce terrain, épais de 206 mètres, a présenté de grandes difficultés; les grès, d'une dureté extrême, alternaient avec les argiles et les marnes tendres et très-ébouleuses. Il a fallu descendre successivement quatre colonnes de tubes en tôle, pour maintenir le terrain : ces tubes ont réduit le diamètre du trou de $0^m,27$, dimension initiale, à $0^m,18$. On a employé dix-huit mois à traverser ce terrain : l'avancement moyen n'a été que $0^m,457$ par jour.

Le muschelkalk a offert des difficultés moins grandes que le keuper; cependant de fréquents éboulements ont ralenti les travaux et forcé à faire descendre assez bas la dernière colonne de tubes du keuper. Les extrémités supérieures des colonnes de tubes de retenue sont maintenant aux profondeurs, 79^m; $144^m,60$; 215^m; $251^m,35$

M. Kind, les dépenses s'élevaient, aux époques suivantes, aux sommes :

A 8,573 fr. le 22 juillet 1841.
» 24,630 fr. » 21 janvier 1843.
» 49,830 fr. » 17 juillet 1844.
» 55,528 fr. » 29 décembre 1844.
» 61,647 fr. » 2 juillet 1845.
» 67,557 fr. » 30 septembre 1845.

En 4 ans et 3 mois, M. Kind a atteint la profondeur de 700 mètres en ne dépensant que 67.557 fr., soit par mètre 96 fr. 51 c. Par le tableau des dépenses ci-dessus, en faisant la part des accidents qui ont ralenti le sondage dans le muschelkalk, et des difficultés des terrains, on peut se convaincre de l'économie considérable que l'emploi du nouveau trépan a procurée.

Les 54^{m},11 du lias ont coûté, en 35 jours de travail, 8,573 fr., soit par mètre 158 fr. 43 c.; mais il faut remarquer que dans ce nombre sont compris les frais de matériel et de premier établissement.

Les 206 mètres de keuper ont exigé 18 mois, et 16.057 fr., soit par mètre 77 fr. 94 c., nombre très-faible eu égard aux tubes qu'il a fallu mettre en place, et aux difficultés provenant de la nature ébouleuse du terrain.

Les 79^{m},91 du muschelkalk ont coûté en 18 mois, 22.000 fr., soit par mètre 277 fr. 50 c. Cette grande dépense par mètre est due aux nombreux accidents arrivés dans cette partie du sondage.

Les 110^{m},26 de marnes et gypse pour lesquels on a commencé à employer le nouveau trépan n'ont demandé que 6 mois, et coûté 8,698 fr., soit par mètre 78 fr. 88 c.

Les 249^{m},70 de grès bigarré ont exigé 9 mois et 12,029 fr., soit par mètre 47 fr. 17 c.

C'est donc à la profondeur la plus grande que les frais de sondage ont été les moins élevés, et les accidents les moins fréquents;; il n'y a eu qu'une seule rupture de tige dans le grès bigarré. Ce fait et le prix peu élevé d'un sondage aussi profond sont les meilleures preuves qu'on puisse donner de la supériorité des appareils de M. Kind et des progrès que cet ingénieur a fait faire à l'art du sondeur.

Je décrirai maintenant les différentes parties de la sonde, dont M. Kind se sert depuis plusieurs années; j'indiquerai ensuite en peu de mots la manœuvre ordinaire.

Disposition de la tête. Les *fig.* 1 et 1 *bis*, *Pl. IV*, représentent la tête de la sonde suspendue au crochet *a* fixé à l'extrémité du levier de battage.

L'anneau *b*, qui soutient la tête, est forgé d'une seule pièce avec la vis *d* à filets carrés, de 0^{m},10 de diamètre extérieur, et 0^{m},40 de longueur.

L'écrou *c* porte deux branches verticales *cc'*, longues de 0,40, qui se réunissent en une queue c_{1}, traversée par le boulon horizontal *e* qui la fixe à la bride en fer à cheval *f f*.

La partie horizontale *f* est circulaire et traversée par le tenon vertical à tête *i*, qui soutient la pièce *igk*. *g*, est l'œil dans lequel le contre-maître passe un bâton pour tourner facilement la tige de la sonde pendant le battage. *k*, est une douille dans laquelle on visse le tenon fileté qui termine la partie supérieure de la tige.

Cette disposition permet de faire tourner la pièce *igk* et la tige de la sonde indépendamment de la

vis *d*, et aussi de faire descendre l'écrou *c* sur la vis, et par suite d'allonger progressivement la tige, à mesure que le terrain est attaqué par le trépan.

Disposition de la tige de la sonde. — M. Kind a commencé le forage avec des tiges carrées en fer, assemblées au moyen de vis, mais il n'a pas tardé à leur substituer les tiges en bois. La tige entière est composée de plusieurs parties, longues de 24 mètres : chaque partie comprend deux perches en bois de sapin, bien droites et sans défauts, de 10^m de longueur et $0^m,065$ de diamètre. Chacune est armée, à ses deux extrémités, de manchons un peu évasés, en tôle, longs de $0^m,40$, et dépassant le bois de $0^m,10$. L'épaisseur de la tôle est $0^m,0056$; les diamètres extérieurs extrêmes sont $0^m,065$ et $0^m,072$.

Pour introduire le bout de la perche dans le manchon il faut porter ce dernier à une température telle que le bois commence à brûler, après avoir limé le bord pour le rendre tranchant, afin d'éviter que la tige ne soit écaillée. Pour fixer le manchon, on enfonce dans l'axe de la perche un long coin en bois de hêtre. Chaque manchon reçoit ensuite l'extrémité d'une pièce de fer composée de deux parties; la queue *b*, *fig.* 2, longue de $0^m,10$, doit remplir exactement tout le vide du manchon jusqu'au bois; elle lui est fixée par deux boulons en croix : la seconde partie *a*, longue de $0^m,065$, a $0^m,07$ de diamètre; elle est taraudée en écrou. Les deux perches sont réunies par une pièce de fer *y*, bout de tige carrée, de $0^m,025$ de côté, longue de $0^m,35$, terminée par deux tenons filetés qui sont vissés dans les douilles ou écrous des manchons. A l'extrémité de la perche supérieure est vissé un bout de tige de fer de

même section que le précédent, long de 3m,50, terminé également par un tenon fileté, au-dessous duquel est une embase qui permet de soutenir la tige au moyen d'une clef horizontale.

Pour assembler deux parties consécutives de la tige entière, on n'a qu'à visser le tenon fileté supérieur de l'une dans la douille inférieure de l'autre.

Aux points de la tige de la sonde qui répondent aux extrémités des tubes en tôle, les perches en bois sont remplacées par des tiges de fer de 0m,025 d'équarrissage, longues de 12m,50, liées entre elles par des assemblages à vis. L'expérience a appris à M. Kind que les perches en bois sont écorchées en ces points.

Le poids de la tige plongée dans l'eau est peu considérable; il est équilibré partiellement par un contre-poids placé à l'extrémité du levier de battage, de manière que la tige tombe assez lentement quand le trépan en est séparé. La tige ne sert qu'à manœuvrer le trépan; elle lui est liée de façon à ne pas aider, mais aussi à ne pas diminuer son action sur la roche.

Disposition du trépan. — Dans le sondage si difficile de Cessingen, M. Kind a pu se convaincre que l'effet utile du trépan sur le terrain dépend seulement du poids de la partie inférieure de la tige, et nullement de celui de la partie supérieure. Quand la tige est invariablement liée avec le trépan, le choc de ce dernier sur le fond du trou transmet à la tige un mouvement vibratoire d'autant plus fort que la tige est plus longue et plus lourde, et qui souvent cause sa rupture. L'instrument imaginé par M. Kind, et pour lequel il a pris un brevet, permet d'obtenir, que le trépan, soulevé par la tige, descende par son poids indépendam-

ment de celle-ci, qui vient plus lentement se relier avec lui pour le remonter à la hauteur jugée convenable pour le battage de la roche. L'une des conditions principales auxquelles cet appareil doit satisfaire, est d'avoir un poids assez considérable, puisque sa force vive seule agit sur le terrain. La tige doit tomber d'un mouvement un peu plus lent, ce qu'il est possible d'atteindre en l'équilibrant par un contre-poids convenable; les tiges en bois sont préférables aux tiges en fer; celles-ci exigent un contre-poids considérable, qui rend moins facile la manœuvre du levier; les ruptures sont aussi plus fréquentes avec les tiges en fer. Ce trépan est employé à Mondorf depuis le 17 juillet 1844.

La partie inférieure de l'outil est le trépan ordinaire qui se visse dans la douille D d'une pièce A, *fig.* 3, 4 et 5, longue de 5 mètres et de forme méplate au-dessus de la douille. Cette partie est comprise et peut glisser entre deux platines *p, p'*, épaisses de 0^{m},02, larges de 0^{m},05, longues de 1 mètre, et boulonnées à la pièce méplate B; cette dernière sert à les relier à la tige de la sonde, par le moyen d'une barre *f*, carrée, de 0^{m},05 de côté, longue de 0^{m},60, terminée par un tenon fileté, qui est vissé dans la douille inférieure de la tige. Pour empêcher la pièce A de quitter les platines, ces dernières sont réunies à leur partie inférieure par des plaques de fer *b b*, solidement boulonnées, et la pièce A est munie d'oreillettes *c, c'*, assemblées à rainures. Cette pièce A est terminée au-dessus des oreillettes par une tige carrée de 0^{m},03 de côté, longue de 0^{m},20, portant à son extrémité une saillie triangulaire *a*, qui est saisie, à la remonte de la tige, par les pinces *s,s'*.

Les pinces se composent de deux branches *qs*, *q's'*, terminées par des cames *s*, *s'*, mobiles autour des boulons *h*, *h'*, fixés aux deux platines, et réunies de l'autre côté par deux articulations *e*, *e'*, à une double tige *t t'*, laquelle glisse dans l'épaisseur des platines et de la pièce B. Les deux branches *t*, *t'*, de cette tige sont liées à un disque R formé de trois rondelles de cuir, d'un diamètre égal à celui du trou, assez flexibles pour que la résistance de l'eau puisse les courber, et serrées par des écrous entre deux disques de tôle, d'un diamètre un peu moindre que celui des rondelles. Le disque R est enfilé et peut glisser librement sur la barre *f*, entre les platines et un renflement de la barre *f*, qui limite son excursion à la partie supérieure. Les *fig.* 3 et 6, se rapportent aux deux positions extrêmes du disque : dans la première, le disque est au plus bas, les cames *s*, *s'*, saisissent la saillie *a*; le trépan est lié à la tige de la sonde; dans la seconde, le disque est au plus haut, les cames *s*, *s'*, au maximum d'écartement, ont laissé échapper la saillie *a*; le trépan est tombé indépendamment de la tige. Le disque est mis en mouvement par l'action de l'eau qui remplit le trou de sonde. Quand la tige de la sonde, entraînant le trépan, a été soulevée à la hauteur convenable, on la laisse tomber librement; la résistance opposée par l'eau au mouvement du disque l'empêche de suivre la tige qui descend d'abord sans lui; ce mouvement relatif ouvre les pinces, le trépan devenu indépendant de la tige tombe plus rapidement. Le renflement supérieur de la barre *f*, force bientôt le disque à suivre le mouvement de la tige; le disque doit être assez flexible pour se courber et laisser passer l'eau entre ses bords et les parois du trou;

dans tout le mouvement descendant, la résistance de l'eau sur le disque maintient les pinces écartées. La tige doit descendre d'une quantité un peu plus grande que la chute du trépan, afin que les cames *s*,*s'*, viennent certainement se placer au-dessous de la saillie *a*; le contre-maître qui dirige la manœuvre doit disposer dans ce but la longueur de la tige et la hauteur de la levée.

Lorsque la tige est relevée par les ouvriers, la résistance de l'eau empêche encore le disque de suivre le mouvement, les pinces se ferment, les cames saisissent la saillie *a*, et le trépan est entraîné dès que les oreilles *c*, *c'*, viennent poser sur l'anneau *b*. Le disque est courbé par l'eau qui, par sa pression, le maintient au même point de la tige et force les pinces à rester fermées dans toute l'ascension. La rapidité du battage dépend de l'excès de poids de la tige plongée dans l'eau. M. Kind dispose ordinairement du contre-poids de manière à obtenir de six à huit coups par minute.

Forme du trépan. — La forme du trépan lui-même varie avec la dureté du terrain attaqué. Pour les roches dures et moyennement dures, comme les grès et certains calcaires, le trépan n'a qu'un seul biseau, plus ou moins obtus, avec deux oreillettes à tranchant cylindrique : pour les roches tendres, comme les marnes, les argiles et des calcaires peu consistants, M. Kind donne au trépan trois biseaux, partant de l'axe, faisant entre eux des angles égaux, terminés chacun par une oreillette ou petit tranchant cylindrique long de $0^m,04$ et d'un diamètre égal à celui du trou. Le trépan pèse 70 kilog.; la partie inférieure seule est en acier fondu et pèse 35 kilog. Deux grandes oreilles fixes sont adaptées au corps du trépan à

$0^m,50$ au-dessus des biseaux : elles sont en acier fondu et armées de tranchants cylindriques longs de $0^m,10$, et d'un diamètre égal à celui des oreillettes inférieures.

Ces oreilles servent à bien dresser les parois du trou, et principalement à bien diriger le trépan dans le battage. Il arrive souvent avec les trépans ordinaires, dans les terrains composés de couches inclinées à l'horizon, que le biseau horizontal rencontre une couche dure en sortant d'une couche tendre, le trépan dévie alors un peu de la verticale, et le trou de sonde présente des sinuosités qui sont très-nuisibles. Elles sont presque impossibles avec le trépan à oreilles de M. Kind.

Ces deux oreilles fixes sont remplacées à Mondorf par un manchon en bois cylindrique M, *fig.* 7 et 7 *bis*, présentant quatre larges cannelures verticales pour le passage de l'eau. La *fig.* 7 *bis* est la section horizontale de ce manchon : son plus grand diamètre est $0^m,15$ (celui du trou de sonde est $0^m,18$). Au-dessous de lui est un disque N, composé de rondelles de cuir de $0^m,15$ de diamètre, maintenues entre deux disques en tôle de $0^m,12$ de diamètre, serrés par des écrous. Le manchon M, et le disque N peuvent glisser librement sur une partie tournée de la tige du trépan ; leurs excursions sont limitées par deux renflements dont la distance est un peu plus grande que la levée dans le battage. Ces deux pièces flottent dans l'eau, sans suivre et sans gêner le mouvement de la tige, tout en la maintenant bien en direction.

M. Kind a encore imaginé dans ces derniers temps une modification importante qui permet de forer au-dessous des tubes de retenue sur un diamètre plus grand. Il a pris également un brevet pour

ce nouveau trépan, qu'il nomme trépan élargisseur. Le corps du trépan présente, *fig.* 8, 9 et 10, à $0^m,45$ au-dessus du biseau inférieur, deux entailles verticales dont les joues sont renforcées par deux fortes plaques de fer boulonnées dans lesquelles sont logées deux oreillettes armées de taillants cylindriques, et mobiles autour de deux boulons. Ces oreilles peuvent rentrer entièrement dans le corps du trépan et se développer ; elles attaquent alors le terrain sur un diamètre plus grand que celui des oreillettes inférieures. A chaque oreille est fixée une petite tige *n*, terminée par un anneau dans lequel passe une corde longue de 3 mètres environ, dont le bout est fixé à la tige de la sonde. Avant de descendre le trépan, on attache les deux cordes sèches et non tendues quand les oreilles sont développées, de manière à permettre de rentrer les oreilles dans le corps du trépan, qui peut alors passer dans les tubes de retenue. Les cordes mouillées ne tardent pas à se raccourcir et à agir sur les oreilles pour les ouvrir et ensuite les maintenir ouvertes ; celles-ci peuvent alors agir efficacement dans le battage. Pour éviter les chocs de réaction sur les boulons, les dos des oreilles sont appuyés par des épaulements ménagés dans la partie massive du trépan. Quand il s'agit de remonter la tige, la forme arrondie des dos des oreilles permet de les faire rentrer dans les entailles du trépan en forçant les cordes mouillées à reprendre leur longueur primitive.

Dans les terrains difficiles, M. Kind a été obligé d'adopter une disposition particulière pour empêcher le tenon supérieur de se dévisser, et pour retenir le trépan en cas de rupture du tenon. Cette disposition est indiquée dans les *fig.* 11 et 12 : elle

consiste en deux bandes de fer méplat *i*, *i'*, longues de 1^m,50, épaisses de 0^m,02, boulonnées à la tige de la sonde et terminées au niveau de la douille inférieure par des charnières, auxquelles sont fixées, après le vissage du trépan à la tige, les charnières correspondantes de deux plaques semblables *j*, *j'*, boulonnées sur les faces plates opposées du trépan, avec la différence que le boulon traverse les bandes *j*, *j'*, dans des rainures verticales, longues de 0^m,10 et d'une largeur égale au diamètre du boulon. Cet appareil s'oppose au dévissage tant que les charnières sont réunies par les chevilles, et, en cas de rupture du tenon, le trépan resterait suspendu par les bandes.

La *fig.* 13 représente, sur une petite échelle, les pièces de l'extrémité inférieure de la sonde, réunies entre elles. La tige est supposée dans un tube de retenue.

Disposition de l'engin. — L'engin établi à Mondorf, a 20 mètres de hauteur au-dessus du sol : à cette hauteur s'ajoute la profondeur du puits, qui n'est plus maintenant que de 5 mètres, les eaux ayant forcé à abandonner la plate-forme inférieure à 8 mètres au-dessous du sol.

On peut descendre et remonter la tige par parties de 24 mètres de longueur.

L'engin se compose essentiellement de 4 montants inclinés cerclés en fer, dont les diamètres extrêmes sont 0^m,30 et 0^m,20 : leur écartement est de 7 mètres aux pieds et 2 mètres seulement en haut. Ils sont réunis par des entretoises sur lesquelles sont établis trois planchers auxquels on monte par des échelles. Des planches sont clouées à l'intérieur sur les montants et les entretoises, pour abriter un peu les ouvriers dans la mauvaise saison. Au

haut de l'engin, les montants supportent les châssis de deux molettes de $1^m,20$ de diamètre, sur lesquelles s'appuient les deux câbles plats qui servent à descendre et à remonter la sonde; à la hauteur à laquelle arrivent les extrémités des tiges partielles, remontées successivement par les câbles, sont fixées deux barres horizontales sur lesquelles sont enfilées des clefs en fer qui doivent soutenir les tiges, en les saisissant sous les embases, tandis qu'en bas elles sont appuyées sur le plancher au fond du puits.

Les deux câbles s'enroulent en sens inverse sur un tambour de $0^m,60$ de diamètre, fixé à l'arbre d'une roue à marches, qui est presque tangente au sol : elle a 5 mètres de diamètre, $2^m,50$ de largeur; les marches ont $0^m,15$, elles sont espacées de $0^m,65$. Quatre à cinq hommes debout et de front agissent en marchant dans l'intérieur, et presque au bas de la roue, tandis que cinq autres peuvent agir extérieurement et vers le haut, appuyés contre des poutres transversales à $2^m,50$ de l'arête culminante de la roue. Deux freins sont appliqués, l'un en haut, l'autre en bas. Ce sont simplement deux sabots en bois serrés contre la jante par des leviers à bras inégaux manœuvrés chacun par un homme.

Le frein inférieur sert le plus ordinairement seul, l'ouvrier est assis à l'extrémité du levier, les pieds posés par terre, et fait varier la pression en se portant plus ou moins sur le levier.

Chaque câble a 51 mètres de longueur et $0^m,15$ de largeur; l'un d'eux fabriqué à Liége, pèse 187 kilogr.; il sert déjà depuis cinq ans, et est encore fort bon. L'autre, fabriqué à Saarlouis, ne fera pas un aussi bon service.

Chaque câble est terminé par deux forts an-

neaux elliptiques en fer, l'inférieur est taraudé en écrou dans lequel on peut visser les tenons filetés qui terminent toutes les parties des tiges : le câble saisit l'anneau supérieur en se repliant sur lui-même ; les deux parties sont fortement serrées par trois brides en fer boulonnées.

Le cylindre à soupape est manœuvré par une corde de 0m,01 de diamètre, enroulée sur un treuil à double manivelle placé devant le puits.

Le levier de battage est posé sur une poutre horizontale qui porte sur deux traverses soutenues par quatre montants verticaux particuliers. Ceux-ci, écartés de 1 mètre, sont réunis par des chapiteaux, puis fortement coincés dans des semelles très-solides, et appuyés par des arcs-boutants. Ce système est placé derrière le puits. Le levier est une pièce de sapin, dont les côtés ont 0m,18 et 0m,20, et la longueur 6 mètres ; à l'un des bouts il porte le crochet auquel la tige est suspendue dans le battage, de l'autre il est terminé par une traverse armée de chevilles saisies par les douze hommes nécessaires pour la manœuvre. Au-dessus du levier est disposée, comme perche élastique, une tige de sapin longue de 5 mètres et de 0m,12 d'équarrissage : elle est fixée par une extrémité au châssis qui supporte le levier.

Dans un coin du hangar est la forge qui sert à réparer les outils et principalement à réaciérer journellement le trépan.

La manœuvre de la sonde au moyen de cet engin est très-facile et rapide : je décrirai successivement la descente de la sonde, le battage, la remonte de la sonde et l'emploi du cylindre à boulet.

Le travail d'un jour de 24 heures est divisé entre deux postes qui se relèvent de 12 heures en 12

heures. Chaque poste est de 15 hommes et un contre-maître. M. Kind habite une cabane construite tout près du puits et surveille constamment la manœuvre.

La main-d'œuvre n'est pas chère, car le contremaître, qui doit être intelligent, ne gagne que 40 fr. par mois et chaque homme seulement 1 fr. par poste.

Lorsqu'il s'agit de descendre la sonde, toute la partie inférieure est hors du hangar, posée sur deux blocs de bois : l'anneau de l'un des câbles est vissé au tenon supérieur; le trépan est soulevé et amené lentement au-dessus du puits par 8 hommes agissant sur la roue. A partir de ce moment, et pour toute la descente de la sonde, les hommes sont placés de la manière suivante : un homme au fond du puits avec des clefs pour soutenir la tige, le contre-maître à l'orifice du puits, deux hommes sur les planchers intermédiaires, et deux hommes en haut pour manœuvrer les extrémités supérieures des parties de la tige; huit hommes à la roue et deux aux freins.

Le trépan étant amené au-dessus du puits, les freins fortement serrés le maintiennent; les hommes qui étaient dans la roue en sortent, ceux qui agissaient au-dessus s'asseyent sur les traverses : les freins sont alors desserrés en partie afin de laisser descendre lentement le trépan; quand l'anneau du câble arrive près de la plate-forme inférieure, l'homme en bas fait un signal et arrête le trépan par une clef posée sur un billot et qui saisit la tige au-dessous de l'embase : les freins sont aussitôt serrés pour arrêter la roue.

Le câble en bas est séparé d'avec le tenon; la première partie de la tige de la sonde (en fer) est amenée au-dessus du trou et vissée en bas au te-

non supérieur du trépan, puis en haut à l'anneau du second câble; les huit hommes agissent un instant sur la roue pour remonter un peu la tige et permettre de dégager les clefs; les freins sont serrés pour que les hommes puissent quitter la roue, puis desserrés partiellement pour laisser descendre lentement le trépan. On arrête la tige et la roue quand l'anneau du câble arrive près de la plate-forme inférieure, et on répète successivement la même manœuvre pour toutes les parties de la tige. Quand le trépan est arrêté dans la descente, le contre-maître cherche à le dégager en le tournant ou en le faisant un peu soulever et le laissant ensuite retomber un peu rapidement, mais toujours avec précaution; il parvient d'ordinaire très-facilement à le faire arriver jusqu'au fond. Il faut de 90 à 100 minutes pour descendre le trépan à la profondeur de 700 mètres.

Quand toute la tige est descendue on place la tête et on commence le battage.

Pour cette nouvelle période douze hommes sont à l'extrémité du levier pour soulever la tige et la laisser ensuite retomber, les trois autres sont occupés à la forge ou aux réparations diverses, le contre-maître est à l'orifice du puits pour commander la manœuvre; la main appuyée sur la tête de la sonde, il se rend compte, par les vibrations transmises, de l'action du trépan sur la roche et de ce qui se passe au fond du trou. A chaque levée il tourne la sonde d'environ un quart de révolution, au moyen d'un bâton passé dans l'œil de tête; il dispose de la longueur de la tige au moyen de la grande vis de tête dont il abaisse l'écrou à mesure que le trépan attaque le terrain. Quand l'écrou est arrivé près de l'extrémité de la vis, le

contre-maître arrête le battage, maintient la sonde par une clef horizontale posée sur un billot et passée sous la dernière embase de la tige ; il dévisse la tête ; il visse au tenon fileté supérieur de la sonde un bout de tige en fer long de $0^m,35$, de $0^m,025$ d'équarrissage, terminé d'un côté par une douille, de l'autre par un tenon fileté en vis au-dessous duquel est ménagée une embase destinée à soutenir plus tard la tige au moyen d'une clef. A ce bout de tige il visse la tête de la sonde, puis il fait dégager la clef et recommencer le battage.

La levée du trépan est ordinairement de $0^m,35$ à $0^m,40$ et le nombre de coups par minute varie de sept à huit dans les terrains ordinaires, et quand tout va bien on ne relève le trépan qu'une fois en vingt-quatre heures, et l'avancement est de plus de un mètre : ainsi, du 2 juillet au 30 septembre 1845, l'avancement a été de 122 mètres, soit $1^m,33$ par jour.

Pour relever la sonde les hommes sont disposés de la même manière que pour la descendre. La sonde étant soutenue par une clef horizontale, le contre-maître dévisse la tête et visse en sa place l'anneau de l'un des deux câbles ; les huit hommes se placent à la roue et la font tourner ; ils remontent la tige jusqu'à ce que l'anneau du câble arrive près de la molette ; la tige est alors maintenue par une clef et la roue arrêtée par les freins. La portion de la tige au-dessus du trou est dévissée près de la plate-forme inférieure et posée sur elle dans un coin du puits ; les deux hommes, qui sont en haut de l'engin, soutiennent alors cette portion de tige par un levier terminé par une clef et appuyé sur un rouleau et dévissent l'anneau du câble ; ils posent ensuite la tige dans une clef fixe

qui la retient par l'embase supérieure : l'homme qui est sur la plate-forme au fond du puits visse l'anneau du second câble au tenon fileté qui termine la sonde, et quand le contre-maître a entendu les deux signaux lui indiquant que tout est prêt en bas et en haut, il fait agir les hommes sur la roue à marches pour remonter une nouvelle partie de 24 mètres. La même manœuvre est répétée jusqu'à ce que le trépan lui-même arrive au-dessus du puits ; la roue à marches est alors arrêtée par les freins, les hommes la quittent et on transporte le trépan hors du hangar en modérant le mouvement de la roue par les freins. Le trépan est posé sur deux appuis avec la partie inférieure de la sonde. On dévisse le trépan et on le porte à la forge pour le réparer, le réaciérer et le tremper. Pendant ce temps on descend le cylindre à boulet pour nettoyer le trou ; on modère la rapidité de sa descente par un frein appliqué au treuil sur lequel la corde est enroulée. Quand le cylindre est arrivé au fond, on lui imprime un battage analogue à celui du trépan, en le soulevant de $0^m,50$ au moins une vingtaine de fois, puis on le remonte : pour cette manœuvre trois hommes sont placés à chacune des deux manivelles du treuil. Quand il est arrivé au jour, on le décroche et on va le vider devant M. Kind, qui constate la nature du terrain attaqué : on descend un second cylindre manœuvré de la même manière, et on ne redescend la sonde que quand les cylindres n'amènent plus de fragments de roches. Il arrive assez fréquemment qu'une pierre tombe au fond du trou pendant qu'on remonte la sonde, alors le cylindre à boulet ne peut rien amener au

jour, et il faut redescendre la sonde pour broyer la pierre avant de pouvoir nettoyer le trou.

Pour relever la sonde il faut à peu près le même temps que pour la descendre, et deux heures environ pour la manœuvre des cylindres. Vers la fin de septembre 1845, il fallait six heures pour ces trois manœuvres; le battage durait dix-huit heures par jour au plus.

CHIMIE. (Extraits.)

(Travaux de 1844-45.)

1. *Note sur un* VOLUMÉNOMÈTRE; par M. V. Regnault. (Ann. de Chim. et de Phys., t. XIV, p. 207).

Un physicien français, H. Say, a proposé le premier (*Ann. de Chim.*, t. XXIII, p. 1) de déterminer le volume des corps en mesurant le volume d'air qu'ils déplacent. L'appareil proposé par Say, sous le nom de *stéréomètre*, consiste en une espèce d'entonnoir AB en verre, *fig.* 14, *Pl. IV*, composé d'une capsule A dans laquelle on place le corps, et d'un tube B d'un diamètre aussi égal que possible. Le bord de la capsule est usé à l'émeri, afin qu'elle puisse être fermée hermétiquement avec un obturateur de glace C, légèrement graissé. Le long du tube est collée une double échelle. L'une des graduations indique la longueur des parties du tube, l'autre indique leur capacité.

La capsule étant découverte, on enfonce le tube dans une éprouvette pleine de mercure jusqu'à la division 0 de l'échelle, puis on ferme le réservoir avec l'obturateur; on a ainsi un volume V d'air sous la pression H de l'atmosphère. On soulève l'instrument, l'air occupe un volume plus grand $V+v$, mais sous une pression plus faible; $H-h$, h étant mesurée sur l'échelle métrique du tube b. il est évident que l'on a

$$\frac{V+v}{V}=\frac{H}{H-h},$$

de cette équation on déduit $\frac{v}{V}$.

Supposons que l'on veuille mesurer le volume x d'un corps : on le place dans le réservoir A, et on ferme celui-ci avec l'obturateur; le mercure de l'éprouvette correspondant à la division o, le volume de l'air renfermé dans l'appareil est maintenant $V - x$ sous la pression atmosphérique H'. On soulève l'instrument jusqu'à ce que cet air remplisse le volume $V - x - v$; on observe alors une colonne de mercure soulevée h'; la force élastique de l'air est donc $H' - h'$, et l'on a

$$\frac{V-x-v}{V-x} = \frac{H'}{H-h'};$$

v est connu par la première expérience; on peut, par conséquent, déduire x de l'équation précédente.

La méthode de Say peut être employée avec succès dans un grand nombre de cas, lorsqu'on ne peut pas mettre en contact avec un liquide la substance dont on cherche à déterminer la densité, ce qui arrive pour beaucoup de matières organisées, telles que la fécule, le bois, etc., ou pour des matières fabriquées, telles que la poudre à canon.

Divers physiciens ont proposé des appareils fondés sur la même méthode; je citerai Leslie et M. Hermann Kopp (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 3e série, tom. VI, p. 380).

La présente note a pour objet la description d'un appareil analogue que j'ai fait construire pour des recherches spéciales; cet appareil est représenté *fig.* 15 et 16 : il consiste en un ballon de verre A, de 300 centimètres cubes de capacité, dont le

col porte une bride métallique qui permet d'adapter hermétiquement le ballon à l'appareil manométrique *abcd* au moyen de quatre vis et de l'interposition d'un cuir gras. Le manomètre est formé par deux tubes de 14 millimètres de diamètre intérieur, mastiqués dans une pièce en fer à robinet semblable à celles que j'ai employées dans mes expériences sur la dilatation des gaz et sur les forces élastiques des vapeurs. Le tube *cd*, qui communique avec le ballon, porte une boule B vers la partie supérieure, et deux traits de repère *mn* et *pq*.

Le jaugeage du tube, depuis l'endroit où il se joint au ballon jusqu'à chacun des traits de repère *mn* et *pq*, se fait en pesant très-exactement le mercure renfermé dans ces capacités; opération qui s'exécute facilement à cause de la disposition particulière du robinet *r* qui permet d'établir à volonté la communication entre les deux tubes *ab* et *cd*, comme dans la *fig.* 17, ou de faire couler seulement le mercure renfermé dans *ab*, en mettant la clef dans la position de la *fig.* 18. J'appellerai *v* le volume compris entre les traits *mn* et *pq*. On jauge de même au mercure la capacité du ballon A; ce volume, augmenté de celui renfermé dans le tube communiquant jusqu'au premier trait de repère *mn*, donne le volume V.

Pour déterminer le volume d'une substance, on place celle-ci dans le ballon A, de manière qu'elle occupe la moitié environ de la capacité du ballon. En pesant le ballon avant et après, on aura le poids de la matière introduite. On adapte le ballon à l'appareil et on laisse le robinet *s* ouvert. On verse du mercure dans le manomètre jusqu'au trait de repère *mn*; les deux colonnes sont alors

de niveau. On ferme le robinet s quand on suppose que l'équilibre de température est établi dans le ballon, et l'on fait couler le mercure, en ouvrant le robinet r de manière à amener le niveau en pq; on mesure la différence de niveau h entre les deux colonnes, et l'on prend la hauteur du baromètre H ; on a, par conséquent, toutes les données de l'équation

$$(1) \qquad \frac{V-x+v}{V-x}=\frac{H}{H-h},$$

qui donnera :

$$x=V-\frac{v(H-h)}{h}.$$

On obtient immédiatement une nouvelle valeur de x en ouvrant le robinet s qui communique avec l'atmosphère, et versant du mercure dans le manomètre jusqu'à ce que le niveau s'établisse en pq; les deux colonnes ayant la même hauteur, on a donc un volume d'air $V-x+v$ sous la pression H; on ferme le robinet s, et l'on verse du mercure de manière à amener le niveau en mn. On a alors un volume $V-x$ d'air sous la pression $H+h'$; par suite,

$$(2) \qquad \frac{V-x+v}{V-x}=\frac{H+h'}{h},$$

d'où

$$x=\frac{Vh'-vH}{h'}.$$

En combinant ensemble les deux observations, on peut se passer entièrement de l'observation du baromètre. On peut, en effet, éliminer H entre les équations (1) et (2), ce qui donne :

$$(3) \qquad \frac{V-x+v}{V-x}=\frac{h'}{h},$$

d'où

$$x = V - v.\frac{h}{h'-h}.$$

Dans quelques cas on aura besoin d'opérer sur une substance parfaitement sèche. On desséchera la substance dans le ballon A lui-même, on en déterminera le poids, puis on adaptera le ballon à l'appareil, le manomètre étant entièrement plein de mercure, et l'on mettra le tube *t* en communication avec un tube rempli de chlorure de calcium; on opérera, du reste, de la même manière.

Lorsqu'on appliquera cette méthode à la détermination des densités de divers échantillons d'une même matière, par exemple aux différents échantillons de poudre de guerre, on placera toujours dans le ballon le même poids de poudre, et l'appareil pourra être gradué de manière à donner immédiatement les densités. Une table de correction très-simple permettra de tenir compte des variations du baromètre dans les diverses opérations. La graduation directe de l'appareil pourra se faire en faisant successivement entrer dans le ballon des poids connus de mercure dont on déterminera le volume par l'appareil lui-même. Le même procédé permet de reconnaître facilement le degré de précision que l'on peut atteindre dans ce genre de recherches.

Un certain nombre de substances poreuses jouissent de la propriété de condenser de l'air quand la pression augmente, et d'en laisser dégager quand la pression diminue. Il est évident que la méthode de Say, appliquée à ces matières, donnerait des résultats inexacts; mais ces substances sont beaucoup moins nombreuses qu'on pourrait

le croire. On reconnaîtra d'ailleurs infailliblement dans ma manière d'opérer que cette circonstance se présente, les équations (1) et (2) ne donneront pas pour x la même valeur, et la pression dans l'appareil changera avec le temps.

---

2. *Recherches sur la dilatation des* LIQUIDES; par J. Isidore Pierre. (Annales de Physique et de Chimie, tom. XV, p. 325; 1er mémoire.)

L'auteur a étudié la dilatation de l'eau, de l'alcool, de l'esprit de bois, du sulfure de carbone, de l'oxyde, du chlorure et de l'iodure d'éthyle, du bromure (*) et de l'iodure de méthyle, du formiate d'oxyde d'éthyle et de l'acétate d'oxyde de méthyle.

Tous ces liquides avaient été préparés et purifiés avec soin par l'auteur, immédiatement avant leur emploi pour ces expériences.

La méthode qu'il a suivie consistait à construire, avec chaque liquide, un thermomètre dont la marche était comparée à celle d'un excellent thermomètre étalon à mercure.

Tous ces thermomètres avaient été jaugés au mercure avec le plus grand soin pour déterminer le rapport de la capacité du réservoir à celle d'une division.

L'auteur avait apporté, dans la construction et dans la vérification de chacune des tiges, toutes les précautions qu'il avait indiquées dans un précédent mémoire inséré dans les Annales de physique et de chimie, 3me série, tom. V, p. 427, et il a été assez heureux pour obtenir plusieurs ther-

---

(*) Ce composé n'avait pas encore été obtenu jusqu'à ce jour.

momètres dans lesquels le déplacement du o était à peine appréciable.

MM. Regnault et de Laprovostaye faisaient à la même époque la même remarque sur des thermomètres construits avec du cristal provenant de la même fabrication.

On a déterminé directement, une ou plusieurs fois, le coefficient de dilatation de chacune des enveloppes de cristal de ces thermomètres.

Les résultats auxquels l'auteur est arrivé pour la dilatation de l'eau, sont presque identiques avec ceux qu'avait obtenus M. Despretz dans son beau travail sur la recherche du maximum de densité de l'eau et des dissolutions salines. Ces résultats s'éloignent d'avantage de ceux de M. Haelstrom et de M. Muncke.

Les onze autres liquides se dilatent tous plus que l'eau, et tous, à partir de 0°, suivent des lois différentes dans la marche de leurs dilatations respectives. Dans tous, le coefficient de dilatation croît avec la température. Rangés dans l'ordre de leur dilatabilité à partir de 0°, ces liquides peuvent être placés dans l'ordre suivant : 1° eau ; 2° alcool ; 3° iodure d'éthyle ; 4° sulfure de carbone ; 5° esprit de bois ; 6° iodure de méthyle ; 7° acétate d'oxyde de méthyle ; 8° formiate d'oxyde d'éthyle ; 9° bromure d'éthyle ; 10° bromure de méthyle ; 11° oxyde d'éthyle ; 12° chlorure d'éthyle.

Le tableau suivant donnera une idée de la variation qu'éprouve le coefficient de la dilatation de ces différentes substances, suivant la température à laquelle on observe leur volume, en prenant pour unité le volume à la température de la glace fondante :

DÉSIGNATION des SUBSTANCES.	Formules.	Poids spécifique à 0°.	Température d'ébullition.	Pression sous laquelle a été observée cette température.	Coefficient de dilatation à la limite inférieure des observations.	Limite inférieure des observations.	Coefficient de dilatation à la limite supérieure des observations.	Limite supérieure des observations.
			degr.	mèt.		degr.		degr.
Eau.	HO	0,99988	100 0	0,7600	-0,000 213 616	—13 14	0,000 430 139	97 72
Alcool..	$C^4H^6O^2$	0,81509	78 5	0,7580	0,000 994 456	—32 22	0,001 194 785	76 73
Esprit de bois.	$C^2H^4O^2$	0,82074	66 3	0,7590	0,001 131 647	—37 99	0,001 348 109	69 38
Sulfure de carbone.	CS^2	1,29312	47 9	0,7558	0,001 072 705	—34 91	0,0 1 332 332	59 55
Oxyde d'éthyle..	C^4H^5O	0.73574	35 5	0,7558	0,001 470 095	- 15 36	0,001 629 718	38 14
Chlorure d'éthyle.	C^4H^5Ch	0,92138	11 0	0,7580	0,001 435 355	—31 63	0,001 660 556	26 41
Bromure d'éthyle.	C^4H^5Br	1,47329	40 7	0,7571	0,001 265 548	—31 87	0,001 490 748	53 66
Iodure d'éthyle.	C^4H^5I	1,97546	70 0	0,7517	0,001 074 754	—34 81	0,001 264 140	71 86
Bromure de méthyle. . . .	C^2H^3Br	1,66413	13 0	0,7590	0,001 408 318	—34 64	0,001 576 104	27 76
Iodure de méthyle..	C^2H^3I	2,19922	43 8	0,7502	0,001 150 866	—35 43	0,001 360 369	61 52
Formiate d'oxyde d'éthyle.	$C^6H^6O^4$	0,93565	52 9	0,7520	0,001 236 497	—32 43	0,001 522 943	61 54
Acétate d'oxyde de méthyle.	$C^6H^6O^4$	0,86684	59 5	0,7612	0,001 219 574	—34 30	0,001 509 544	66 26

De ces douze liquides, l'eau seule possède un maximum de densité ; le maximum est extrêmement voisin de 4°, ainsi que l'a établi M. Despretz dans le travail cité plus haut.

Les formules par lesquelles on peut représenter assez exactement la marche de la dilatation de ces liquides semblent indiquer qu'aucun des autres ne possède de maximum de densité ; l'expérience confirme cette conclusion entre des limites qui s'étendent souvent depuis — 35° ou — 36° jusqu'à 10 ou 12 degrés au-dessus de leur température d'ébullition.

Si M. Muncke est arrivé à un résultat opposé pour l'alcool et pour l'éther, cela tient probablement à la présence, dans ces liquides, d'une petite quantité d'eau dont il est extrêmement difficile de les dépouiller.

L'auteur a étudié ensuite l'emploi de ces liquides dans la construction des thermomètres, et il est arrivé à cette conclusion que, pour employer l'une quelconque des ces substances comme liqueur thermométrique, on serait obligé de construire une table de correction pour ramener ses indications à celles du thermomètre à mercure ou à celles du thermomètre à air. L'erreur s'élèverait, pour quelques-uns de ces liquides, à 3 ou 4 degrés, même pour les basses températures.

Le thermomètre à sulfure de carbone, proposé à diverses époques pour les basses températures, et recommandé tout récemment par M. Pleichl, méritait une étude particulière.

En comparant avec le plus grand soin la marche d'un thermomètre très-sensible à sulfure de carbone et celle d'un excellent thermomètre étalon à mercure, on a reconnu que, même en

prenant pour points fixes de son échelle de graduation des températures très-rapprochées comme celles de la glace fondante et celle de 40°,19, le thermomètre à sulfure de carbone n'est pas comparable avec le thermomètre à mercure; la différence peut s'élever à plus d'un degré, même entre les deux points fixes, et elle s'élève à 2 degrés vers —35°.

Si le point fixe supérieur correspondait à une température plus élevée, les différences seraient encore plus considérables.

Enfin en étudiant la marche comparative de la contraction de ces liquides à partir de leurs températures d'ébullition: 1° on a pu vérifier la curieuse remarque faite il y a bien longtemps déjà par M. Gay-Lussac *sur l'identité presque complète des lois de contraction de l'alcool et du sulfure de carbone, pour des températures équidistantes de leurs températures d'ébullition respectives.*

2° *Si l'on prend pour unité le volume à la température d'ébullition, les iodures d'éthyle et de méthyle conservent sensiblement le même volume aux températures équidistantes de leurs températures d'ébullition respectives.*

3° *Les bromures d'éthyle et de méthyle jouissent de la même propriété.*

4° *Des volumes égaux des éthers chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique de l'alcool, pris à leurs températures d'ébullition respectives ne se contractent pas de la même manière à des températures équidistantes de ces températures d'ébullition.*

5° *Il en est de même des éthers bromhydrique et iodhydrique de l'esprit de bois.*

---

3. *Recherches sur la liquéfaction et la solidification des* CORPS *qui se trouvent ordinairement à l'*ÉTAT GAZEUX ; par M. Faraday. (Extrait des Transactions phil. de la société royale de Londres, 1845, 1re partie.)

Par l'emploi simultané d'une pression considérable et de l'abaissement de température auquel permettent d'arriver les belles expériences de M. Thilorier sur l'acide carbonique solide, M. Faraday est parvenu à liquéfier des gaz qui avaient, jusqu'à présent, résisté aux moyens de condensation les plus énergiques; il est même parvenu à en solidifier un assez grand nombre.

La compression était produite au moyen de deux pompes à air, dont l'une, à l'aide d'un piston de deux pouces de diamètre, refoulait le gaz dans l'autre, dont le piston n'avait qu'un pouce de diamètre. Le gaz, condensé ainsi à 10, 15 ou 20 atmosphères, était refoulé ensuite dans des récipients capables de supporter une pression beaucoup plus considérable. Les récipients n'étaient autre chose que des tubes de verre recourbés, dont quelques-uns, préalablement essayés, avaient supporté une pression de plus de 110 atmosphères.

La pression était mesurée au moyen d'un manomètre formé par un petit tube de verre scellé à l'une de ses extrémités, et dont l'autre extrémité était fermée par un petit index de mercure qui interrompait la communication directe entre l'air du manomètre et le gaz condensé. Ce manomètre était placé dans le tube de condensation.

Les gaz étaient desséchés avant d'arriver dans les pompes, en parcourant un long circuit de pe-

tits tubes de verre placés dans un mélange de glace et de sel marin.

Dans quelques cas, les pompes étaient remplacées par des générateurs de gaz en verre très-épais, adaptés directement aux tubes de condensation.

L'abaissement de température était produit par un bain de mélange d'acide carbonique solide et d'éther de M. Thilorier. On parvint, en plaçant ce bain dans le vide et en expulsant rapidement l'acide carbonique gazeux à mesure qu'il se formait, à dépasser considérablement les limites obtenues à l'air libre, à l'aide du même bain. On descendit ainsi de — 73°,5 C. à — 110°,0 C.

Gaz oléfiant. — Le gaz s'est condensé en un liquide limpide, incolore, transparent, non solidifiable à — 110°; attaquant le vernis qui servait à la graduation du manomètre et le ciment des garnitures. Divers échantillons de ce produit ont donné à M. Faraday des résultats très-différents, sous le rapport des tensions de vapeur à la même température, comme on le peut voir dans le tableau suivant :

Températures.	Pression en atmosphères.	Pression en atmosphères.
— 73°,33	4,60	9,30
— 62, 22	6,92	11,33
— 40, 00	13,94	17,05
— 28, 89	19,58	21,23
— 12, 22	»	31,70
— 1, 11	»	42,50

M. Faraday explique ces différences, par l'existence dans le gaz oléfiant, de deux ou d'un plus grand nombre de substances différant par leurs propriétés. Ce qui, suivant le savant physicien, paraît venir à l'appui de cette explication; c'est qu'en fractionnant les produits d'une préparation

faite avec soin, il obtint des gaz très-différemment absorbables par l'eau, par l'alcool et par l'essence de térébenthine."

Acide iodhydrique. — Cet acide peut être obtenu solide, liquide ou gazeux : solide, il est parfaitement clair, transparent, incolore, présentant des fissures intérieures semblables à celles qu'on voit souvent dans la glace.

Il se solidifie à une température d'environ —51°,11, et alors sa vapeur a une force élastique de moins d'une atmosphère; à une température un peu plus élevée il se fond en un liquide limpide qui paraît agir sur le vernis, les ciments, et même sur le mercure.

		atmosp.
A — 17°,78	la force élastique de sa vapeur est d'environ	2,9
A 0		3,97
A + 14, 44		5,86

Acide bromhydrique. — A — 73°,33, l'acide bromhydrique se condense en un liquide incolore qui attaque le mercure assez facilement. A — 86°,67 il est solide, transparent, cristallin; il ne se congèle qu'après avoir été amené à une température beaucoup plus basse; mais après avoir été refroidi dans le bain d'acide carbonique dans le vide, il conserve l'état solide jusqu'à ce que la température atteigne — 86°,67.

Gaz fluosilicique. — Il passe à l'état liquide sous une pression d'environ 9 atmosphères à — 110°. C'est un liquide clair, transparent, incolore et fluide comme de l'éther chaud. M. Faraday n'a pu le solidifier à aucune température.

Hydrogène phosphoré. — Ce gaz peut être liquéfié sous une pression de 25 atmosphères à la température d'environ 110°, mais M. Faraday a

observé que le liquide obtenu persistait à la même température sous une pression de 2 à 3 atmosphères seulement ; ce qui le porte à croire que le gaz employé, obtenu en faisant bouillir du phosphore dans une dissolution concentrée de potasse caustique pure, puis conservé sur l'eau pendant plusieurs jours dans une chambre noire, devait être un mélange de plusieurs gaz. Le liquide condensé était très-limpide, incolore et transparent, et ne put être solidifié à aucune température. Il repassait immédiatement à l'état de gaz lorsqu'on supprimait la pression.

Gaz fluoborique. — Non condensable par le bain d'acide carbonique et d'éther dans l'air, mais l'application de ce même bain dans le vide donna un liquide incolore, parfaitement limpide, mobile comme de l'éther chaud, mais ne donnant aucun indice de solidification.

		atm.
A — 73°,33 C.	la force élastique de sa vapeur s'élevait à environ	4,61
A — 63, 33		7,50
A — 57, 78		9,23
A — 54, 44		10,00
A — 52, 22		11,54

Acide chlorhydrique. — L'acide chlorhydrique liquide dissout le bitume, et pénètre dans le ciment résineux des garnitures métalliques et le ramollit. Voici quelques-uns des résultats obtenus par M. Faraday pour les forces élastiques de la vapeur de cette substance.

	atm.
A — 73°,33 C.	1,80 environ.
A — 62, 22	3,12
A — 47, 22	5,83
A — 30, 00	10,66
A — 17, 78	15,04
A — 0, 00	26,20

Acide sulfureux. — A l'état liquide il dissout le bitume, à —76°,11 C. il devient solide, cristallin, transparent et incolore. Lorsqu'il n'est que partiellement congelé, les cristaux sont bien formés. L'acide sulfureux solide est plus dense que l'acide liquide et s'y enfonce librement.

		atm.
A — 17°,78 C.	la force élastique de sa vapeur est d'environ	0,725
A 0, 00		1,53
A + 23, 56		3,28
A + 73, 33		5,16

Acide sulfhydrique. — Cette substance se solidifie à — 87°,11 C. et se présente alors sous forme cristalline, translucide; elle est blanche et forme une masse de cristaux confus, fusible au-dessus de —87°,11, et la partie solide, beaucoup plus dense que la partie liquide, s'y enfonce librement.

		atm.
A — 73°,33	la force élastique de sa vapeur s'élève à	1.02
A — 55, 56		1,67
A — 28, 89		4,24
A — 17, 78		6,10
A — 3, 33		9,36
A + 11, 11		14,60

Acide carbonique. — En fondant de l'acide carbonique solide obtenu par le procédé Thilorier, et en le solidifiant de nouveau par un bain à — 110° C. on obtient un corps transparent, limpide, cristallin, incolore, semblable à de la belle glace et qu'on ne saurait distinguer du tube qui le renferme. Il fond vers —57°, et la partie solide est plus dense que la partie liquide qui l'environne.

Si l'on définit la température d'ébullition d'un liquide celle à laquelle la force élastique de sa vapeur est d'une atmosphère, l'acide carbonique présentera ce fait remarquable, que la température

d'ébullition est d'environ 28° plus basse que la température de fusion.

		atm.
A — 79°,44	la force élastique de sa vapeur est d'environ	1,14
A — 63, 89		3,60
A — 36, 67		12,50
A — 20, 00		21,48
A 0		38,50

Euchlorine. — Cette substance, à l'état solide, a la couleur et l'aspect général de bichromate de potasse; elle fond à — 59°,44 en un liquide rouge orange se recongelant ordinairement par un nouvel abaissement de température. Cependant il est arrivé une fois à M. Faraday de ne pouvoir solidifier la matière fondue malgré le plus grand abaissement de température possible, accompagné de secousses. L'immersion d'un fil de platine produisit une solidification instantanée.

Oxyde nitreux (*protoxyde d'azote*). — Cette substance peut être solidifiée à — 110° C. Elle se présente alors sous forme cristalline, incolore, et d'une admirable limpidité. Par l'évaporation à l'air libre, il ne se solidifie pas, bien que la température s'abaisse alors bien au-dessous de celle de l'acide carbonique dans les mêmes conditions. En le mélangeant avec l'éther lorsqu'il est à l'état solide, on obtiendrait des températures beaucoup plus basses qu'avec le mélange d'acide carbonique et d'éther. M. Faraday suppose que cette substance n'est pas homogène; car en fractionnant les produits d'une même opération, il trouva, à la température de — 76°,67 pour les tensions de vapeur des quatre différentes parties: 1,66 atm.; 4,40; 5,0 et 6,3.

Cyanogène. — Le cyanogène solide est transparent, cristallin, fusible à — 34°,44 C., d'une den-

sité très-peu supérieure à celle du cyanogène liquide. La densité du cyanogène liquide, déduite du volume de vapeur engendré par un volume connu de cyanogène liquide, est 0,866, à + 17°,22.

		atm.
A — 17°,78	la tension de sa vapeur est d'environ	1,25
A 0		3,37
A + 12, 22		3,36
A + 26, 11		5,16
A + 39, 44		7,50

Ammoniaque. — L'ammoniaque solide est un corps blanc translucide fondant à —95° C., température à laquelle sa partie solide est plus dense que la partie liquide.

		atm.
A — 17°,78	la tension de sa vapeur est de	2,48
A 0		4,44
A + 11, 11		6,10
A + 28, 89		10,00

Le poids spécifique de l'ammoniaque liquide à + 15°,56 est 0,731 obtenu comme celui du cyanogène.

L'arséniure d'hydrogène, le chlore, l'éther, l'alcool, le sulfure de carbone, la caoutchoucine et l'essence de térébenthine rectifiée n'ont pu être solidifiés à —110° C. L'alcool, la caoutchoucine et le camphène perdaient de leur fluidité. L'alcool coulait alors comme une huile.

L'acide hypoazotique jaune, liquide et sec, se congèle vers —18°, et donne une matière blanche, cristalline, cassante et à peine translucide.

L'acide vert, probablement hydraté, se solidifie beaucoup plus tard, et donne un solide bleu pâle.

L'oxygène, sous une pression de. . . . 27 atmosphères.
L'hydrogène, sous. 27
L'azote, sous. 50
L'oxyde nitrique (bioxyde d'azote), sous. 50
L'oxyde de carbone, sous. 40
Le gaz de l'éclairage, sous. 32

n'ont donné aucun signe de liquéfaction à — 110° C.

---

4. *Sur les modifications allotropiques des* CORPS SIMPLES; par M. Berzélius. (Comptes rendus de Berzélius, 1844, p. 18.)

Dans le rapport précédent, p. 28, j'ai mentionné quelques combinaisons de soufre et de phosphore qui semblent confirmer une supposition que j'ai énoncée précédemment sur la propriété des modifications allotropiques des corps simples, de persister dans les combinaisons de ces dernières avec d'autres corps, et de déterminer de cette manière des modifications isomériques Rapp. 1840, p. 7. Ce sujet, qui mérite toute attention, peut prendre, je crois quelque développement, maintenant que nos connaissances sur un grand nombre de corps simples se sont étendues; j'ai communiqué à l'Académie royale des sciences de Stockholm, en 1843, un essai de ce genre dont je donnerai ici un court extrait.

On sait que le soufre, le carbone et le phosphore se présentent dans trois états allotropiques différents. Quant au carbone, nous ignorons complétement le rôle que jouent ces trois états dans la foule de combinaisons carbonées que nous connaissons. Il a déjà été question dans le rapport précédent, p. 28 et ailleurs, des hypothèses que

suggèrent les rapprochements que l'on peut faire à cet égard des états allotropiques du soufre et du phosphore. On sait en outre que le silicium possède deux états allotropiques bien distincts, dont l'un se distingue par la facilité avec laquelle il brûle et par sa solubilité dans l'acide fluorhydrique avec dégagement de gaz, et dont l'autre se distingue par son insolubilité dans l'acide fluorhydrique et résiste même à la combustion dans la flamme d'oxydation du chalumeau. L'oxyde du silicium offre des états qui correspondent exactement à ceux du radical; l'un d'eux est faiblement soluble dans l'eau, et les sels qu'il forme, tant artificiels que naturels, se dissolvent avec la plus grande facilité dans les acides puissants; tandis que l'autre est insoluble dans l'eau, et les acides et les sels, même ceux à base alcaline, ne se décomposent pas dans ces derniers. Il paraît ainsi vraisemblable, bien qu'on n'en puisse pas donner la preuve rigoureuse, que les deux états allotropiques du silicium existent, sans altération, dans ces deux catégories de combinaisons et déterminent des propriétés différentes; de sorte que c'est dans la différence de l'état allotropique du radical qu'il faut chercher la cause de l'existence des deux acides siliciques isomériques.

L'oxyde chromique ressemble, sous ce rapport, à l'acide silicique; il présente une modification isomérique soluble qui, sous l'influence de la chaleur, passe, avec production de lumière, à l'état de celle qui est insoluble. Nous connaissons une combinaison de cette dernière avec l'acide sulfurique et l'oxyde ferreux, et il existe aussi une combinaison chlorée analogue. Le chrome, tel que nous le connaissons jusqu'ici, est incombustible et

insoluble dans les acides; il est donc, à l'égard de l'oxyde chromique, ce que le silicium est à l'acide silicique. Si ces considérations ont quelque fondement, il devrait exister pour le chrome une modification allotropique qui correspondît à l'oxyde soluble. Le chrome se réduisait, jusqu'à présent, par le charbon, à une température beaucoup plus élevée, et devenait incombustible et insoluble dans l'eau régale. J'ai essayé de réduire du chlorure chromique anhydre par du potassium, et j'ai obtenu le métal à l'état d'une poudre grise de fer, qui acquiérait l'éclat métallique sous le brunissoir. Séchée et exposée à une légère chaleur, elle s'allumait, brûlait avec une lumière assez vive, et laissait de l'oxyde vert. Quand on la chauffait, après l'avoir humectée avec une goutte d'acide nitrique, elle déflagrait à la manière de la poudre. Elle est inaltérable dans l'eau bouillante, mais l'acide chlorhydrique la dissout avec dégagement d'hydrogène et produit une dissolution verte. Ce fait semble élever cette opinion au-dessus d'une simple hypothèse.

Le titane offre, dans l'acide titanique, exactement les mêmes propriétés que l'acide silicique et l'oxyde chromique. Tout le monde sait que le titane cristallisé qui se dépose souvent dans les hauts-fourneaux est complétement incombustible et insoluble, par voie humide, dans l'eau régale. Mais j'ai trouvé que le titane qu'on obtient, suivant M. H. Rose, en chauffant légèrement du chlorure titanico-ammonique dans un courant d'ammoniaque sec, est à la fois combustible et soluble sans résidu dans l'eau régale. Je crois donc ne pas m'écarter beaucoup de la vérité en supposant que, si nous n'avons pas trouvé à l'égard des

métaux dont les oxydes présentent des modifications isomériques correspondantes, tels que le tantale, le tellure, l'antimoine, l'étain, des modifications allotropiques de ce genre, cela ne signifie pas qu'elles n'existent pas, mais seulement que nous n'avons pas encore découvert les moyens de les produire. Ainsi, nous ne pouvons pas amener le charbon à l'état allotropique du diamant, bien que nous connaissions parfaitement l'existence de ce dernier.

Quant au manganèse, nous ne connaissons qu'un état dans lequel il brûle facilement, décompose l'eau, etc.; mais M. *Selfstrœm* a montré que, si dans la réduction on combine ce métal avec 6 ou 8 p. o/o de silicium, il devient incombustible et insoluble dans l'eau régale. Cette insolubilité n'est pas due à ce qu'il se forme à la surface une couche d'acide silicique qui s'oppose à l'action subséquente de l'acide, car on peut combiner le platine avec une beaucoup plus forte proportion de silicium sans en empêcher la dissolution dans l'eau régale; il est vrai que la dissolution se ralentit quand la couche de silice devient par trop épaisse en vertu de l'obstacle mécanique, mais elle n'en continue pas moins. On voit d'après cela que, si une température élevée ne peut pas produire à elle seule l'état allotropique en question, le métal peut néanmoins passer à cet état quand il se combine avec un corps qui y passe lui-même; de sorte que le siliciure de manganèse renferme les deux éléments dans cet état allotropique.

Il résulte encore de ce qui vient d'être dit, de la faculté du silicium de faire passer le manganèse à cet état, et de l'existence d'un état isomérique

correspondant des oxydes, que l'insolubilité du silicate manganeux natif $\dot{Mn}^3 \dddot{Si}^2$, doit être une conséquence de ce que les deux radicaux des oxydes s'y trouvent dans cette condition allotropiques, tandis que la même combinaison, produite par voie humide, les renferme dans l'autre modification, qui est facilement attaquable par les acides. Ce qui est vrai pour le manganèse doit naturellement aussi être vrai pour d'autres corps, qu'ils soient plus ou moins électro-positifs que lui. Nous pourrons, par conséquent, nous rendre raison d'une circonstance dont nous ne nous rendions pas compte auparavant, savoir, que le règne minéral a produit des silicates alcalins et à d'autres bases puissantes, dont les acides les plus forts, et même la fusion ignée dans le bisulfate potassique, ne peuvent extraire la base. La nature offre d'autres silicates qui présentent le contraire; ces silicates sont généralement hydratés, et l'on a attribué, à ce qu'il paraît, à la présence de l'eau, la facilité avec laquelle l'eau régale ou d'autres acides les décomposent, surtout en considérant qu'ils ne se décomposent plus lorsqu'on en chasse l'eau par la calcination. Mais cette conclusion n'est pas exacte; l'eau ne joue aucun rôle dans cette métamorphose : c'est la calcination qui les fait passer d'une modification isomérique dans l'autre, circonstance que l'on peut observer sur quelques silicates natifs, dont le passage de l'état soluble à l'état insoluble est signalé, dans certaines circonstances favorables, par une production de lumière. Dans le grenat, par exemple, les éléments sont à l'état insoluble; mais lorsqu'on le fond et qu'on le réduit en un verre, ils passent à

l'état soluble, et l'eau n'a certes aucune part à ce changement d'état.

Si je ne me trompe, le règne minéral nous met aussi sous les yeux des exemples de silicates dont l'acide se trouve dans une des modifications et la base dans l'autre. Ce sont ceux qui se décomposent facilement dans les acides, mais dont l'acide silicique ne se dissout pas et conserve la forme du minéral ou de poudre, sans devenir gélatineux, ce qui prouve clairement que, dans les silicates entièrement solubles, la base et l'acide se trouvent tous deux dans le même état allotropique, bien qu'on n'ait pas encore pu se procurer plusieurs de ces bases à l'état isolé dans cette modification.

Puisque certains corps possèdent la propriété d'en faire passer d'autres à cet état insoluble ou indifférent, il doit en exister d'une nature opposée qui jouissent de la propriété, pourvu qu'on les emploie en quantité suffisante, de pouvoir rendre la solubilité à des corps insolubles : c'est effectivement ce qui arrive avec les alcalis, qui, lorsqu'ils sont employés en excès, détruisent cet état indifférent, tant par voie humide que par voie sèche. Ainsi nous voyons que les carbonates potassique et sodique dissolvent l'acide silicique avec le concours de l'ébullition sans dégager d'acide carbonique ; de sorte que ce qui est dissous est de l'acide silicique. Le changement qu'éprouve le grenat par la fusion n'a pas d'autre cause ; car le grenat est un silicate avec excès de base qui, par la fusion, passe avec l'acide silicique d'un état allotropique à l'autre. On essayerait en vain de décomposer par des acides du feldspath fondu, du verre, ou en général tout autre minéral fortement

calciné, dans lequel l'acide silicique contient deux fois ou plusieurs fois plus d'oxygène que la base.

Le mémoire cité plus haut contient en outre des considérations sur certaines propriétés de plusieurs autres corps simples, auxquelles on pourra recourir plus tard, pour découvrir leurs états allotropiques. Ces propriétés sont tirées de certaines différences qu'ils présentent dans certaines circonstances à l'égard de leur affinité pour d'autres corps, de leur pesanteur spécifique, de leur chaleur spécifique, de la forme cristalline, etc.; mais comme elles ne reposent sur aucun fait nouveau, je renverrai pour les détails au mémoire original.

Il est impossible de se rendre compte de la cause de la différence des corps simples suivant leur état allotropique, bien que nous puissions déterminer les propriétés que possède chaque état. Résiderait-elle dans un groupement particulier des atomes des corps simples, de telle façon, par exemple, que deux, trois ou plusieurs atomes se réuniraient pour former des groupes d'atomes qui joueraient le rôle d'un seul, comme cela semble être le cas pour le soufre, ou dans une polarité électrique modifiée ou fixée jusqu'à un certain point, ainsi que le font croire les états mentionnés plus haut? Nos connaissances actuelles ne nous permettent pas de répondre à ces questions.

---

5. *De l'influence de quelques* GAZ *sur le pouvoir que possède le* PLATINE *de déterminer les combinaisons*; par M. Dœbereiner. (Journal fur prackt. chem.) t. XXVIII, p. 165; même sujet par M. Schœnbein, *id.* t. XXIX, p. 238.)

M. Dœbereiner a montré que l'éponge de pla-

tine a une tendance particulière à absorber du gaz ammoniac, et qu'elle peut en condenser 30 à 40 fois son volume. Dans cet état, elle ne peut plus enflammer l'hydrogène, et elle ne recouvre cette propriété que quand elle a perdu l'ammoniaque par calcination ou autrement. Si on introduit l'éponge de platine dans un mélange de plusieurs gaz, elle absorbe l'ammoniaque jusqu'à saturation sans mélange d'autres gaz ; et si le platine est préalablement saturé d'un autre gaz, celui-ci sera chassé par le gaz ammoniac.

M. Schoenbein a trouvé qu'un fil de platine, plongé quelques instants dans l'hydrogène sulfuré, phosphoré ou sélénié, perd totalement la propriété qu'il possède, en étant chauffé à 100°, de devenir incandescent et d'enflammer un mélange d'air atmosphérique et d'hydrogène. Il ne recouvre cette propriété qu'après avoir été chauffé au blanc ou traité par les acides. M. Berzélius pense que ce changement est dû à la précipitation à la surface du platine, d'une petite quantité de soufre, de phosphore ou de sélénium qui cesse de se déposer quand la force catalytique de la surface est détruite par cette couche, dont l'épaisseur est sans doute extrêmement petite.

---

6. *Sur la production et la nature de l'*OZONE, par M. de Marignac. (Ann. de phys. et de chim., t. XIV, p. 252.)

J'ai tenté un grand nombre d'expériences dans le but de vérifier l'hypothèse de M. Schœnbein sur la nature élémentaire de l'ozone et sur la nature composée de l'azote ; jusqu'ici mes essais ne m'ont conduit qu'à un résultat négatif, en ce sens qu'ils

prouvent que cette hypothèse ne peut être soutenue, mais ils ne me font entrevoir encore aucune explication probable. J'en vais rapporter ici succinctement les résultats, en conservant le nom d'*ozone*, sous lequel il est connu depuis longtemps, au corps quelconque qui se manifeste dans divers phénomènes électriques ou chimiques par son odeur et par quelques réactions chimiques particulières qui ont été étudiées par M. Schœnbein.

1° La production de l'ozone, lors de la décomposition par la pile de l'eau chargée d'acide sulfurique, est indépendante de la présence de l'azote. En effet, quels que soient les moyens de purification que j'aie employés pour obtenir un liquide parfaitement exempt de tout composé azoté, quelques précautions que j'aie prises pour chasser complétement l'air de ce liquide, la décomposition par la pile a toujours donné lieu à la production de l'ozone. L'expérience se faisait dans un appareil tenant exactement le vide, où aucune trace d'air ne pouvait rentrer; et après avoir marché plusieurs jours, lorsque le quart environ de l'eau avait été décomposé et chassé à l'état de gaz, l'odeur d'ozone était exactement la même qu'au premier instant, lorsque le courant voltaïque avait la même intensité. Il faut seulement avoir soin de maintenir à une basse température le flacon dans lequel s'opère la décomposition; car, comme M. de la Rive l'a montré depuis longtemps, l'odeur d'ozone disparaît lorsque l'eau s'échauffe.

2° En faisant bouillir le peroxyde de plomb avec de l'acide sulfurique étendu d'eau, j'ai observé la plupart des phénomènes indiqués par M. Schœnbein, avec cette différence toutefois que l'odeur qu'il attribue à de l'ozone m'a paru être

de l'acide nitreux, ce qui m'a semblé confirmé par l'action que le gaz exerçait sur le papier de tournesol qui était rougi et non décoloré. La production de cet acide nitreux s'interrompait dès qu'on cessait d'injecter de l'air dans le mélange en ébullition.

En opérant de la même manière avec un mélange d'acide sulfurique et de bichromate de potasse, je n'ai obtenu aucune odeur.

3° Le moyen qui m'a paru le plus commode pour obtenir l'ozone consiste à diriger un courant d'air, au moyen d'un gazomètre, au travers d'un tube de 1 mètre de long et de 6 millimètres de diamètre, renfermant dans sa longueur une série de bâtons de phosphore.

C'est au moyen de cet appareil qu'ont été faites les expériences suivantes sur les circonstances dans lesquelles se produit l'ozone, et sur les propriétés de l'air qui en est chargé.

4° L'air parfaitement sec ne produit pas d'ozone; le phosphore se recouvre d'une croûte blanche, probablement d'acide phosphorique; le gaz a une odeur simplement phosphoreuse, et reste sans action sur l'amidon mêlé d'iodure de potassium.

5° L'air, complétement désoxygéné par son passage sur le cuivre chauffé au rouge, ne produit pas d'ozone avec le phosphore. Dès que tout le cuivre est oxydé, l'odeur d'ozone se manifeste; et, bien que l'air ne renferme que très-peu d'oxygène, de telle sorte qu'un corps enflammé s'y éteigne à l'instant, la formation de l'ozone paraît aussi abondante qu'avec l'air ordinaire.

5° L'oxygène pur ne produit pas d'ozone; le gaz n'a que l'odeur du phosphore : il est sans action sur l'amidon mêlé d'iodure de potassium.

7° L'azote obtenu par l'ébullition du nitrite de potasse avec le chlorhydrate d'ammoniaque ne produit pas d'ozone. Un mélange artificiel de 1 partie d'oxygène et de 4 parties d'azote donne lieu à la production de l'ozone, comme l'air atmosphérique.

8° Une trace d'acide nitreux, à peine sensible à l'odorat, répandue dans l'air, empêche complétement la production de l'ozone; le papier bleu de tournesol rougit alors, à cause de la présence de l'acide nitreux, mais ne se décolore pas.

9° L'acide carbonique pur passant sur le phosphore ne produit point d'ozone; mais un mélange de 1 partie d'oxygène avec 3 ou 4 parties d'acide carbonique donne lieu à la production de ce corps comme le mélange d'oxygène et d'azote; toutefois la production m'a paru moins abondante.

Si, après avoir constaté l'efficacité du mélange gazeux, on en soustrait l'acide carbonique par la potasse, l'ozone cesse de se produire.

10° L'hydrogène seul ne produit pas d'ozone; mais dès qu'on y mélange une petite quantité d'oxygène, aussitôt le gaz, en passant sur le phosphore, produit d'épaisses fumées; une très-forte odeur d'ozone se manifeste, l'amidon mêlé d'iodure est bleui instantanément. La production de l'ozone par ce mélange d'hydrogène et d'oxygène m'a paru bien plus abondante qu'avec l'air atmosphérique; mais l'abondance des fumées et l'échauffement du phosphore me faisant craindre qu'il ne s'enflammât ou ne déterminât l'explosion du mélange gazeux, je n'ai pas poussé plus loin l'étude de ce procédé.

11° L'air ozonisé, qu'il soit humide ou parfaitement sec, perd entièrement son odeur et ses

propriétés particulières en passant au travers d'un tube chauffé à une température de 300 ou 400 degrés.

12° L'ozone ne paraît subir aucune absorption ni altération de la part de l'eau, de l'acide sulfurique concentré, du chlorure de calcium, de l'ammoniaque et de l'eau de baryte.

13° L'ozone est absorbée avec la plus grande facilité par une dissolution d'iodure de potassium; bientôt la liqueur jaunit, une portion de l'iode est mise en liberté et entraînée par le courant d'air. Lorsque tout l'iodure est décomposé, la liqueur redevient incolore et l'odeur d'ozone reparaît.

Il m'a fallu ainsi un mois pour décomposer entièrement une dissolution de 2 grammes d'iodure; l'appareil marchait continuellement jour et nuit, le gazomètre faisait circuler 100 à 120 litres d'air par vingt-quatre heures. Au bout de ce temps la liqueur était redevenue incolore, elle ne renfermait plus du tout d'iodure; il m'a été impossible d'y reconnaître autre chose qu'un mélange d'iodate et de carbonate de potasse.

14° L'ozone est facilement absorbée par les métaux; ainsi, en faisant passer l'air ozonisé au travers d'un petit tube de 10 à 12 centimètres de longueur, rempli d'argent pur et poreux, tel qu'on l'obtient par la calcination et le grillage de l'acétate, cet air perd complétement son odeur et ses propriétés, et l'argent se transforme en une matière d'un brun noir. Mais la présence de l'humidité est indispensable; si l'air ozonisé est complétement desséché par son passage au travers de plusieurs tubes remplis de pierre ponce imbibée d'acide sulfurique, il ne cède rien à l'argent, ni

au cuivre, ni même au zinc; l'odeur d'ozone ne disparaît plus.

Si l'air ozonisé arrive sur l'argent sans être desséché, mais seulement débarrassé des acides du phosphore au travers de tubes remplis de ponce ou d'amiante imbibée d'eau, l'argent se transforme en une matière noire qui, par la dessiccation dans le vide, prend une couleur brun olive. Cette substance, introduite dans un tube de verre et chauffée au rouge, reproduit de l'argent métallique, en dégageant un gaz incolore, inodore, qui a tous les caractères de l'oxygène pur.

Si, avant que d'arriver sur l'argent, l'air ozonisé n'est qu'imparfaitement desséché par son passage à travers l'acide sulfurique, l'ozone peut encore être absorbée par l'argent, mais celui-ci se transforme en une matière brune qui semble être un peroxyde d'argent; en effet, cette substance, mise en contact avec de l'eau, produit une vive effervescence en dégageant de l'oxygène, après quoi le résidu présente tous les caractères de l'oxyde d'argent ordinaire.

Tels sont les principaux faits que j'ai observés, et dont plusieurs d'ailleurs avaient été exposés par par M. Schœnbein; mais ils méritaient, par leur importance, d'être soumis à une vérification. Je ne hasarderai encore aucune explication, me bornant seulement à remarquer que la production continue de l'ozone, lors de la décomposition de l'eau par la pile et sa formation au contact du phosphore avec un mélange d'oxygène et d'acide carbonique, ou d'oxygène et d'hydrogène prouvent suffisamment que l'azote n'est pour rien dans ces phénomènes. Il est clair qu'on doit les attribuer à l'oxygène seul, ou à quelque composé particu-

lier d'oxygène et d'hydrogène ; mais de nouvelles expériences pourront seules décider cette question.

---

7. *Sur le poids atomique de quelques* CORPS SIMPLES, par M. Marignac. (Bibliothèque univ. de Genève, t. XLVI, p. 350.)

La méthode employée pour les déterminations du poids atomique du chlore consistait à prendre des poids d'argent pur et de chlorure de potassium représentés par leurs équivalents, à dissoudre l'argent dans l'acide nitrique, à mélanger les deux liqueurs, puis à ajouter à la dissolution éclaircie un volume connu de liqueurs titrées d'argent ou de chlorure.

M. Marignac a trouvé ainsi que pour précipiter 100 p. d'argent il fallait 69,062 de chlorure potassique (le maximum a été de 69,067, et le minimum de 69,049).

Il a trouvé ensuite par des expériences directes que 100 p. d'argent donnaient 132,84 de chlorure d'argent fondu (maximum 132,844, minimum 132,825).

D'après ces données, on trouve pour l'équivalent du chlore, du potassium et de l'argent :

Chlore.	443,20
Potassium. . .	488,94
Argent. . . .	1349,01

Brome. — M. Marignac a déterminé l'équivalent du brome par les mêmes procédés que celui du chlore ; il a trouvé pour moyenne générale de ses expériences 999,727, et il a admis le nombre 1000 pour représenter l'équivalent de ce corps. L'équivalent donné par M. Berzélius était 978,3.

Iode.— L'équivalent trouvé par M. Marignac a été 1585,54; celui qui était admis auparavant était 1579,3.

Azote.—M. Marignac a employé trois méthodes pour déterminer le poids atomique de l'azote. La première a consisté à chercher combien un poids donné d'argent peut fournir de nitrate d'argent. Dans la seconde série d'expériences, il a cherché à déterminer la quantité de chlorure potassique nécessaire pour précipiter un poids donné de nitrate d'argent; pour cela il a dissous dans l'eau des quantités de chacun des deux sels représentés par leurs équivalents; puis, après avoir fait le mélange il a cherché, au moyen de dissolutions titrées de chacun des deux sels, à précipiter le reste du chlore ou de l'argent. Dans la troisième série d'expériences, M. Marignac a employé du sel ammoniac au lieu de chlorure de potassium. La moyenne des nombres obtenus par ces trois méthodes porte l'équivalent de l'azote à 175,25.

---

8. *Sur les équivalents chimiques de plusieurs* CORPS SIMPLES, par M. Pelouze. (Comptes rendus, t. XX, p. 1047.)

M. Pelouze a appliqués à la détermination des équivalents de plusieurs corps simples la méthode imaginée par M. Gay-Lussac pour l'analyse par voie humide des alliages d'argent. Il a pris comme base de ses calculs les équivalents du chlore et de l'argent déduits des expériences récentes de M. Marignac, et qui sont 443,20 pour le chlore et 1349,01 pour l'argent; nombres, du reste, très-voisins de ceux qu'on trouve dans les tables de M. Berzélius.

Voici les nombres trouvés par M. Pelouze. On a mis en regard l'équivalent adopté jusqu'à ce moment d'après les tables de M. Berzélius.

		D'après M. Berzélius.
Sodium.	287,17	290,90
Potassium.	489,30	489,92
Azote.	175,08	177,03
(par le sel ammoniac).		
Baryum.	858,03	856,88
Strontium.	548,02	547,29
Silicium.	88,94	92,43
Phosphore.	400,30	392,29
(par le protochlorure.)		
Arsenic.	937,50	940,08

L'azote, le phosphore et l'arsenic ont des équivalents qui sont sensiblement des multiples de l'équivalent de l'hydrogène; mais il ne paraît pas en être de même pour les autres corps simples examinés par M. Pelouze.

---

9. *Recherches sur les gaz que l'*EAU DE MER *peut tenir en dissolution en différents moments de la journée et dans les saisons diverses de l'année;* par M. Morren. (Ann. de ch., t. XII, p. 5.)

Les premières recherches de M. Morren avaient eu pour but de déterminer la composition de l'air dissous dans les eaux douces. On sait que MM de Humboldt et Gay-Lussac avaient reconnu que l'air dissous dans l'eau courante des fleuves contenait 32 d'oxygène et 68 d'azote. L'eau d'un vivier, recueillie par une belle journée du mois de juillet, donna, par l'ébullition, un gaz dans lequel M. Morren trouva 56 à 58 o/o d'oxygène. Cette eau renfermait une quantité innombrable d'animal-

cules de couleur verte. L'expérience recommencée plusieurs fois le lendemain, donna le matin un gaz renfermant 25 o/o d'oxygène ; vers midi, 48 o/o; à cinq heures du soir, 61 o/o, nombre le plus fort qui ait été obtenu. Le volume de l'air dissous était variable et augmentait notablement avec la proportion d'oxygène. Ces résultats montraient que la lumière solaire jouait un rôle important dans ces phénomènes. Par un temps de pluie, la quantité d'oxygène diminua beaucoup. Le beau temps revenu, la quantité d'oxygène augmenta, mais sans dépasser 33 à 34 o/o, malgré une insolation continuelle; mais M. Morren remarqua que les animalcules avaient disparu, et que l'eau était devenue parfaitement limpide. A la fin du mois d'août, la substance verte reparut et la proportion d'oxygène augmenta immédiatement. La proportion d'acide carbonique était toujours en raison inverse de celle de l'oxygène. Ces phénomènes prouvaient que les infusoires de couleur verte décomposaient, sous l'influence de la lumière solaire, l'acide carbonique dissous dans l'eau tout comme les végétaux le décomposent à l'air libre. L'oxygène mis en liberté était versé dans l'air, en sorte que la proportion de ce gaz, dissoute dans l'eau, diminuait rapidement du soir au matin.

M. Morren a répété ses expériences sur les eaux de la mer en avril et mai 1843. Voici le résumé qu'il a présenté lui-même de son travail :

1° Les eaux de la mer, sur les côtes de Saint-Malo, à l'époque de l'hiver et du printemps, dissolvent moins d'air atmosphérique que les eaux douces. Pour celles-ci, la quantité de gaz dissous varie depuis $\frac{1}{30}$ jusqu'à $\frac{1}{25}$, et même $\frac{1}{10}$ de leur vo-

lume. Pour l'eau de mer, la quantité de gaz varie de $\frac{1}{45}$ à $\frac{1}{30}$.

2° Dans les circonstances normales, l'eau douce (l'eau des fleuves rapides ou de l'eau distillée aérée), contient une quantité d'oxygène qui s'élève à 32 o/o de l'air dissous; celle de l'acide carbonique, plus variable, va de 2 à 4 pour o/o. Pour l'eau de mer, dans les mêmes circonstances (le ciel étant supposé toujours couvert), la quantité d'acide carbonique dissous est habituellement de 9 à 10 o/o, et la quantité d'oxygène est de 33 o/o.

3° L'eau de mer, sous l'influence de la lumière solaire et diffuse, même avec une mer agitée, contient une quantité variable d'acide carbonique, d'oxygène et d'azote; les variations sont plus prononcées quand la mer est calme.

4° Après une succession de beaux jours, la quantité de l'oxygène dissous va croissant; c'est pendant les jours de plus vive lumière qu'elle atteint son maximum.

5° L'oxygène et l'acide carbonique marchent en sens inverse l'un de l'autre; mais les nombres qui représentent ces variations ne forment pas une somme constante.

6° Les limites entre lesquelles varient les quantités d'oxygène dissous, du jour le plus sombre au jour le plus propice, sont de 31 à 39 o/o. Ces rapports représentent la composition de volumes égaux du gaz extrait dans les deux circonstances; mais comme par un beau temps la quantité absolue du gaz extrait d'un même volume d'eau de mer augmente beaucoup, on peut dire, et avec plus d'exactitude, que 5 litres 1/2 (capacité du ballon servant aux expériences) d'eau de mer

renferment une quantité d'oxygène qui varie suivant l'état du temps entre 29^{cc},70 et 53^{cc},60, limites bien plus éloignées que les précédentes.

7° Sur les flaques où séjourne l'eau de mer à marée basse et où se développe une belle végétation, ces limites sont beaucoup plus éloignées encore, puisque, déterminées en centimètres cubes, elles vont pour l'oxygène de 20^{cc},78 à 76^{cc},04.

8° L'observation de l'eau de mer libre ne démontre la présence d'animalcules microscopiques qu'en nombre insignifiant. On sait cependant que dans certains parages l'eau de la mer renferme quelquefois des infusoires de couleur verte en quantité tellement considérable que sa liquidité en semble diminuée. Ces animalcules doivent mettre en liberté, sous l'influence solaire, de très-grandes quantités d'oxygène.

---

10. *Sur une modification que le* CHLORE *éprouve par la* LUMIÈRE SOLAIRE; par M. Draper. (Phil. mag., t. XXIII, p. 388.)

M. Draper a trouvé que le chlore gazeux qu'on expose aux rayons directs du soleil éprouve une modification permanente qui persiste dans l'obscurité et qui consiste en ce que ce gaz, dans cet état, peut se combiner instantanément avec l'hydrogène sans avoir besoin du concours de la lumière ou de la chaleur. Cette propriété fort curieuse est attribuée par M. Draper a une combinaison du chlore avec les rayons chimiques actifs du spectre solaire.

---

11. *Recherches sur l'*IODE; par M. Millon. (Ann. de ch. et de phys., t. XII, p. 330.)

Action de l'acide nitrique sur l'iode.—L'acide nitrique qui renferme 4 éq. d'eau et au-dessus n'oxyde pas l'iode. L'iode se dissout par la chaleur dans l'acide en produisant une coloration violette, et se dépose par le refroidissement. Ce refus d'oxydation s'explique par l'expérience suivante : l'acide nitrique à 4 éq. d'eau dissout l'acide iodique sans aucune réaction apparente; mais si l'on fait passer dans la solution quelques bulles de bioxyde d'azote, l'acide nitreux qui se forme réduit l'acide iodique et sépare de l'iode.

Quand l'acide nitrique coutient 2 à 4 éq. d'eau, il oxyde l'iode par la chaleur; l'acide iodique cristallise en petits mamelons blancs par le refroidissement.

L'acide nitrique contenant moins de 2 éq. d'eau, transforme à froid l'iode en une poudre jaune que l'eau changerait immédiatement en acides nitrique et iodique avec dépôt d'iode. Par la chaleur ou par le contact prolongé de l'acide nitrique concentré on aurait également de l'acide iodique. La poudre jaune séparée du liquide et placée sur une brique poreuse au-dessus de la chaux hydratée, puis lavée successivement avec de l'eau et de l'alcool qui enlèvent l'acide iodique et l'iode, et séchée ensuite sur un filtre au-dessus de l'acide sulfurique, laisse un produit qui est un oxyde particulier de l'iode représenté par la formule IO^4. 10 gr. d'iode ne donnent jamais au delà de 1 gr. de produit.

---

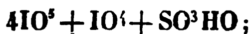
(1) L'iode a été préparé par la précipitation du chlorure d'iode au moyen de l'iodure de potassium, lavé et séché à la température ordinaire.

Mais l'acide hypoïodique se produit encore dans d'autres réactions, principalement dans l'action de l'acide sulfurique sur l'acide iodique.

Action de l'acide sulfurique sur l'acide iodique.—L'acide sulfurique monohydraté dissout 1/ de son poids d'acide iodique à une températur voisine de son point d'ébullition. En continuant à chauffer il se dégage beaucoup d'oxygène très-pu et la liqueur se colore en jaune. En chauffant plus longtemps, la liqueur passe au vert et dégage simul tanément de l'oxygène et de la vapeur d'iode.

Quand on laisse refroidir la dissolution d'acid iodique dans l'acide sulfurique avant que le déga gement d'oxygène n'ait commencé, il se sépar une poussière blanche, très-altérable à l'air humide, qui contient de l'acide sulfurique et de l'acid iodique en proportions assez variables. Si l'acid sulfurique employé pour la dissolution de l'acid iodique contient 5 éq. d'eau et au-dessus, le dépô cristallin formé par refroidissement ne contient qu de l'acide iodique.

Si l'on a chauffé la dissolution d'acide iodiqu dans l'acide sulfurique jusqu'à ce que le dégagement d'oxygène ait commencé, les produits qu se séparent par le refroidissement sont jaunes ; il contiennent, outre de l'acide iodique, de l'acid hypoïodique. M. Millon admet deux composés différents représentés par les formules :


$$4IO^5 + IO^4 + SO^3HO;$$

$$2IO^5 + IO^4 + SO^3HO.$$

Si l'on a fait dégager de la dissolution d'acid iodique dans l'acide sulfurique monohydraté, d l'oxygène et de l'iode, les produits qui se dépo sent contiennent en combinaison avec de l'acid

sulfurique et de l'eau un composé d'oxygène et d'iode, qui a pour formule, suivant M. Millon, I^5O^{19}. Cette combinaison est jaune ; en l'exposant à une atmosphère faiblement humide, elle s'altère, et en lavant le produit à l'eau et à l'alcool, on obtient l'acide sous-hypoïodique I^5O^{19}. Chauffé entre 130 ou 150°, ce composé perd de l'iode en petite quantité et donne l'acide hypoïodique IO^4.

En résumé, l'acide hypoïodique paraît être, dans la série de l'iode, l'analogue de l'acide hypochlorique ClO^4. L'acide sous-hypoïodique I^5O^{19} se rangerait à côté des combinaisons chlorées que M. Millon a fait connaître dans un travail précédent et auxquelles il a attribué les formules Cl^3O^{13}, Cl^5O^{17}.

---

12. *Purification du* PHOSPHORE, par M. Wöhler. (Ann. der ch. und ph., t. XLV, p. 249.)

Du phosphore opaque ou rougeâtre, fondu et agité dans un mélange d'acide sulfurique et de bichromate de potasse devient transparent et incolore ; il reste liquide après le refroidissement et ne se solidifie que par contact avec un corps étranger.

---

13. *Sur la préparation de l'*ACIDE PHOSPHORIQUE, par M. Grégory. (Ann. der chem. und pharm., 1844, n° 4.)

Dans les traités de chimie les plus modernes, on trouve le procédé suivant pour extraire l'acide phosphorique des os calcinés. Il consiste à précipiter toute la chaux du phosphate de chaux par

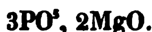
un excès d'acide sulfurique, à évaporer à siccité e à calciner légèrement pour chasser l'acide sulfurique, puis à reprendre par l'alcool qui dissou l'acide phosphorique et laisse un peu de phosphat de magnésie. M. Gregory trouva que l'alcool peu dissoudre, conjointement avec l'acide phosphorique, une quantité très-notable de phosphate d magnésie. Cet acide impur se dissout complétement dans l'eau; mais, en concentrant la solutior dans un vase de platine jusqu'à consistance sirupeuse, on voit vers 315° la liqueur se troubler e déposer une poudre blanche qui est du phosphat de magnésie; en reprenant par l'eau, on obtien alors une solution d'acide phosphorique tout à fai exempte de magnésie.

D'après cette observation, M. Grégory conseill de préparer l'acide phosphorique de la manière sui vante : après avoir précipité toute la chaux par u excès d'acide sulfurique, on évapore la liqueu claire, et on chauffe le résidu pendant quelqu temps à une température voisine du rouge pou chasser l'excès d'acide sulfurique; le verre obtenu est redissous dans l'eau bouillante et la solution évaporée maintenue pendant une demi-heure à un température voisine de 315°. En redissolvant dan l'eau pure, on a maintenant une solution d'acid phosphorique exempte d'acide phosphorique, d chaux et de magnésie.

Ce procédé a l'avantage de fournir tout l'acid phosphorique contenu dans les os, à l'exception de celui qui s'y trouve à l'état de phosphat magnésique, et en outre les opérations peuvent s faire sans danger dans des vases de platine, sans le attaquer, ce qui n'aurait pas lieu dans les calcina tions du phosphate d'ammoniaque ou d'un acid

phosphorique contenant de l'alcool, qui ne peuvent se faire sans corroder fortement le platine.

Le phosphate de magnésie qui s'est séparé à 315° est une poudre blanche fine, d'un faible éclat soyeux; elle est insoluble dans l'eau, l'acide phosphorique, l'acide chlorhydrique et dans le carbonate d'ammoniaque. Le sel anhydre contient 16,5 environ de magnésie, ce qui correspond à la formule



$$3PO^5, 2MgO.$$

Il est fort difficile de classer ce sel dans les séries déjà connues de phosphates.

---

14. *Action du* CHLORE *et de l'*IODE *sur l'ammoniaque*, par M. Bineau. (Ann. de ch. et de phys., t. XV, p. 71.)

M. Bineau a analysé les composés connus sous le nom de chlorure et d'iodure d'azote; il leur a trouvé la composition suivante :

Iodure d'azote $AzHI^2$;
Chlorure d'azote $AzCl^3$.

Ces deux composés correspondent tous les deux à l'ammoniaque, mais la soustraction de l'hydrogène ne paraît complète que pour le dernier corps.

---

15. *Sur les combinaisons du* DEUTOXYDE D'AZOTE *avec les acides*, par M. Reinsch. (Journal fur Prakt.-Chem., t. XXVIII, p. 391.)

M. Henri Rose a découvert, il y a quelques années, une combinaison de deutoxyde d'azote et d'acide sulfurique. M. Reinsch a remarqué qu'on

pouvait combiner ce gaz avec d'autres acides. Les acides phosphorique et arsénique à l'état sirupeux en absorbent des quantités considérables et paraissent pouvoir former des combinaisons cristallisables qui n'ont pas été analysées. L'eau décompose ces combinaisons.

L'acide chromique absorbe le deutoxyde d'azote, mais il se forme du nitrate vert de chrome. Les acides tartrique et acétique l'absorbent également en grande proportion.

---

16. *Sur la théorie de la fabrication de l'*ACIDE SULFURIQUE; par M. Eug. Péligot. (Ann. de Ch., t. XII, p. 263.)

D'après les célèbres expériences de Clément et Desormes sur la théorie de la fabrication de l'acide sulfurique, on a presque constamment admis que les cristaux qui se forment quand on met en présence l'acide sulfureux, l'acide hypoazotique et une petite quantité d'eau, jouaient un rôle important dans la production manufacturière de l'acide sulfurique; on a appelé ces cristaux fort improprement *cristaux des chambres de plomb*. Il résulte, en effet, de l'observation journalière et du témoignage unanime des fabricants d'acide sulfurique, que ces cristaux ne se forment jamais dans leurs appareils quand ils fonctionnent avec régularité; ils ne sont qu'un accident de la fabrication, accident très-rare aujourd'hui, par suite des perfectionnements qu'elle a reçus.

La nouvelle théorie que propose M. Péligot repose sur les faits suivants :

1° L'acide sulfureux décompose l'acide azoti-

que; le premier se transforme en acide sulfurique, et le second en acide hypoazotique ;

2° L'eau change ce dernier acide en acide azotique et en acide azoteux ;

3° L'acide azoteux, sous l'influence d'une quantité d'eau plus grande, devient à son tour de l'acide azotique et du bioxyde d'azote ;

4° Ce gaz, en contact avec l'air atmosphérique, reproduit de l'acide hypoazotique que l'on transforme en acide azoteux et azotique. L'acide sulfureux agit d'une manière incessante et exclusive sur l'acide azotique constamment régénéré dans ces différentes phases de l'opération.

Les formules suivantes indiquent les divers phases de l'opération.


$$AzO^5, Aq + SO^2 = SO^3, Aq + AzO^4;$$


$$2AzO^4 + Aq = AzO^3 + AzO^5, Aq;$$


$$3AzO^3 + Aq = 2AzO^2 + AzO^5, Aq;$$


$$AzO^2 + 2O = AzO^4, \text{etc.}$$

M. Péligot a étudié l'action de l'acide sulfureux sur l'acide azotique à divers degrés de concentration. Le gaz sulfureux était produit par l'acide sulfurique et le cuivre ; il passait dans deux tubes de Liebig dont l'un servait au lavage du gaz, le second renfermait l'acide azotique soumis à l'expérience.

L'acide azotique le moins hydraté AzO^5HO, dont la densité est de 1,51, est converti par l'acide sulfureux en une masse de cristaux probablement identiques avec ceux produits et étudiés par M. de la Provostaye. Ce fait ne touche en rien à la théorie de la fabrication, puisque l'acide dont on fait usage est toujours à un degré de concentration beaucoup moindre.

L'acide azotique du commerce, qui marque de

24 à 28° au pèse-acide et qui contient 27 à 34 p. o/o d'acide anhydre, est décomposé très-énergiquement par l'acide sulfureux. Il se forme des vapeurs rutilantes d'acide hypoazotique qui se dissolvent dans l'acide azotique et le colorent en vert. Chacune des boules de l'appareil prend une coloration différente et redevient incolore quand l'acide azotique a été détruit. Le liquide qui s'y trouve est de l'acide sulfurique hydraté tenant en dissolution de l'acide sulfureux, mais pur de tout composé d'azote. Dans cette dernière phase de la réaction il se dégage un gaz qui est du bioxyde d'azote tout à fait pur.

L'acide azotique très-étendu (à 85 p. o/o d'eau) n'altère pas l'acide sulfureux à la température ordinaire ; l'action a lieu à 60 ou 80°.

La pratique actuelle de la fabrication de l'acide sulfurique confirme cette théorie. Ce procédé consiste à faire arriver le gaz sulfureux dans une première chambre de plomb qui contient des vases remplis d'acide azotique du commerce. L'action commence par la transformation de cet acide en vapeurs nitreuses qui se répandent dans tout l'appareil, y trouvent de l'air et de la vapeur d'eau et régénèrent sans cesse l'acide azotique nécessaire à la suroxydation de l'acide sulfureux. La grande quantité de vapeur d'eau qu'on projette dans les dernières parties de l'appareil rend inadmissible la formation des cristaux des chambres dans cette réaction.

Il importe, pour certains usages de l'acide sulfurique, que ce produit ne contienne pas d'acide azotique. En le produisant sous l'influence d'un excès de gaz sulfureux, on arrivera à réaliser cette condition. Plusieurs fabricants purifient l'a-

cide sulfurique en faisant passer du gaz sulfureux dans leur acide faible. Quand, au contraire, l'acide sulfurique contenant de l'acide azotique est très-concentré, l'acide sulfureux ne détruit pas l'acide azotique. Il est probable que l'acide azotique existant dans l'acide sulfurique concentré s'y trouve sous la forme des cristaux étudiés par M. de la Provostaye, lesquels sont solubles dans cet acide. Cette hypothèse rend compte de la persistance de l'acide azotique dans l'acide sulfurique du commerce, qui a été chauffé à 326° dans la concentration. On sait, en effet, que les cristaux de M. de la Provostaye ne sont volatils qu'à la température de l'ébullition du mercure, tandis que l'acide azotique libre bout au-dessous de 100°.

---

17. *Sur les* ÉTHERS SILICIQUES; par M. Ebelmen. (Comptes rendus, t. XIX, p. 398, et observ. inédites.)

L'action de l'alcool absolu sur le chlorure de silicium m'a permis de préparer trois combinaisons définies de l'éther avec la silice.

Quand on verse avec précaution de l'alcool absolu dans du chlorure de silicium, il se produit une très-vive réaction, un dégagement abondant d'acide chlorhydrique accompagné d'un abaissement considérable de température. La liqueur reste parfaitement limpide et incolore. Quand le poids de l'alcool ajouté est devenu à peu près égal à celui du chlorure de silicium contenu dans la cornue, le dégagement du gaz cesse et la température s'élève sensiblement; on ajoute alors un petit excès d'alcool, puis on distille avec un thermomètre placé dans la cornue. Il passe d'abord,

tient en traitant le chlorure de silicium par de l'alcool contenant environ 1 éq. d'eau pour 1 éq. d'alcool. La réaction est également très-vive et la liqueur ne se trouble pas, ce qui prouve que la silice provenant de la décomposition du chlorure par l'eau mêlé à l'alcool se combine avec le produit de la décomposition du chlorure par l'alcool absolu. La réaction est la suivante :



$$2SiCl + C^4H^6O^2 + HO = (SiO)^2C^4H^5O + 2HCl.$$

Il passe très-peu de liquide à la distillation entre 160 et 350°. A partir de 350°, presque tout le liquide passe à la distillation en quelques instants. On le recueille et on le rectifie en reprenant chaque fois ce qui passe avant 350° à la distillation.

Le protosilicate se transforme aisément en bisilicate. Il suffit de le mêler avec une quantité suffisante d'alcool contenant un peu d'eau et de distiller. Quand l'alcool ajouté a disparu, le point d'ébullition du liquide contenu dans la cornue s'élève bien au delà du point d'ébullition du protosilicate. Une partie du protosilicate a été décomposée par l'eau de l'alcool ajouté en alcool et silice, et la silice à l'état naissant s'est combinée avec le protosilicate non décomposé.

Quadrisilicate. — En traitant le bisilicate par une quantité convenable d'alcool un peu aqueux et distillant, on peut le transformer en un produit solide, à cassure vitreuse, d'une couleur légèrement ambrée, ne se ramollissant qu'à 100°, et pouvant s'étirer en fils très-fins. C'est un véritable verre à base organique. Sa composition est représentée par la formule $(Si\,O)^4\,C^4\,H^5\,O$ qui correspond à 62 de silice pour 38 d'éther. La chaleur le décom-

pose en bisilicate qui se volatilise et en silice.

Silicate amylique. — Les autres corps de la classe des alcools donnent avec le chlorure de silicium des réactions analogues à celles produites par l'alcool du vin. Avec l'alcool amylique (l'huile de pommes de terre), on peut préparer un éther liquide et incolore, dont la densité est 0,868 et dont le point d'ébullition est vers 325°. Sa formule, semblable à celle du protosilicate éthylique, est $SiO, C^{10} H^{11} O$. On sait que l'huile de pommes de terre a pour formule : $C^{10} H^{12} O^2$.

Une première conséquence qu'il faut tirer de l'ensemble des résultats qui précèdent, c'est la confirmation de l'important résultat obtenu par M. Berzélius de ses beaux travaux sur la constitution des silicates naturels, savoir le caractère acide de la silice. Les éthers siliciques sont entièrement comparables par leurs propriétés aux éthers qu'on a pu former jusqu'à présent, soit avec les acides organiques, soit avec les acides minéraux. Leur existence est, je crois, la preuve la moins contestable qu'on puisse apporter à l'appui du rôle acide de la silice dans ses combinaisons. La volatilité de ces composés, mise en regard de la fixité de la silice, est aussi un fait qui mérite d'être signalé.

L'existence de plusieurs composés formés par la combinaison de l'éther avec des proportions croissantes de silice est un fait unique jusqu'ici dans l'histoire des éthers composés. Jusqu'à présent on ne connaissait pour chaque acide qu'une seule combinaison éthérée présentant les caractères de la neutralité. Les modifications observées dans la capacité de saturation de l'acide silicique correspondent peut-être aux variations qu'on a consta-

tées depuis longtemps dans les propriétés chimiques de ce corps, suivant son état naturel ou la manière dont il a été obtenu.

Les éthers siliciques trouvent au surplus dans le règne minéral de nombreux sujets de comparaison. Les silicates, dont la composition est si variée, me paraissent pouvoir en être rapprochés. Ainsi le péridot (SiO, MgO) a une composition analogue à celle du protosilicate éthylique (SiO C^4H^5O); les nombreux minerais du genre pyroxène trouvent leur analogue dans le bisilicate ($(SiO)^2 C^4 H^5 O$).

La composition des éthers siliciques m'a porté à admettre SiO pour la formule de la silice. On sait que la plupart des chimistes ont admis, avec M. Berzélius, SiO^3 pour représenter la composition de cet acide. M. Berzélius s'est principalement appuyé, pour établir cette formule, sur la composition du feldspath orthose qu'il a représentée par l'expression $\dot{K}\,\ddot{Si} + \ddot{\bar{Al}}\,\dddot{Si}^3$ et sur l'analogie qui existe entre cette formule et celle des aluns $\dot{K}\dddot{S} + \ddot{\bar{Al}}\,\dddot{S}^3$. Mais on peut remarquer que l'alun et le feldspath ne sont point isomorphes et que par conséquent il n'est nullement nécessaire d'établir une relation entre les formules de deux corps aussi éloignés par l'ensemble de leurs propriétés.

On pourrait aussi considérer SiO^2 comme représentant l'équivalent de la silice qui se trouverait ainsi rapprochée des acides titanique et stannique. Gmelin a calculé d'après cette formule, la composition de la plupart des silicates naturels. La composition des éthers siliciques serait également très-simple avec cette notation. Toutefois, il convient de remarquer que le quartz n'est pas isomor-

phe avec les peroxydes de titane et d'étain, et qu'aucune des combinaisons de ces deux métaux ne se rapproche bien positivement de celles du silicium.

Au surplus, j'ai indiqué dans le tableau suivant les formules de quelques-uns des composés les plus importants, naturels ou artificiels du silicium en les écrivant successivement avec les notations SiO, SiO^2, SiO^3 pour la silice. On remarquera qu'en indiquant les formules des silicates à plusieurs bases, je me suis contenté de placer à côté les uns des autres les bases et l'acide, sans chercher à faire la répartition de la silice entre les diverses bases. Il y a, je crois, beaucoup plus d'inconvénients que d'avantages à faire entrer dans la formule des silicates à plusieurs bases, des silicates simples, dont presque tous sont des combinaisons hypothétiques, imaginées par les auteurs des analyses.

(Voir le tableau ci-après, page 148.)

NOMS DES COMPOSÉS.	SILICE AYANT POUR FORMULE :		
Acide silicique.	SiO.	SiO^2.	SiO^3.
Chlorure de silicium.	$SiCl = 1$ vol.	$SiCl^2 = 2$ vol.	$SiCl^3 = 3$ vol.
Fluorure de silicium.	$SiFl$.	$SiFl^2$.	$SiFl^3$.
Acide fluosilicique.	$FlH + 2SiFl$.	$FlH + SiFl^2$.	$3FlH + 2SiFl^3$.
Péridot.	$SiO(MgO, FeO)$.	$SiO^2(MgO, FeO)^2$.	$SiO^3(MgO, FeO)^3$.
Pyroxène.	$(SiO)^2(MgO, FeO, CaO)$.	$SiO^2(MgO, FeO, CaO)$.	$(SiO^3)^2(MgO, FeO, CaO)^3$.
Protosilicate éthylique.	$SiOC^4H^5O = 1$ vol.	$SiO^2(C^4H^5O)^2 = 2$ vol.	$SiO^3(C^4H^5O)^3 = 3$ vol.
Bisilicate.	$(SiO)^2C^4H^5O$.	$SiO^2C^4H^5O$.	$(SiO^3)^2(C^4H^5O)^3$.
Quadrisilicate.	$(SiO)^4C^4H^5O$.	$(SiO^2)^2C^4H^5O$.	$(SiO^3)^4(C^4H^5O)^3$.
Amphibole.	$(SiO)^9(MgO)^3CaO$.	$(SiO^2)^9(MgO)^6(CaO)^2$.	$(SiO^3)^3(MgO)^3CaO$.
Orthose.	$(SiO)^{12}Al^2O^3KO$.	$(SiO^2)^6Al^2O^3, KO$.	$(SiO^3)^4Al^2O^3KO$.
Oligoklas.	$(SiO)^9Al^2O^3KO$.	$(SiO^2)^9(Al^2O^3)^2(KO)^2$.	$(SiO^3)^3Al^2O^3KO$.
Labrador.	$(SiO)^6Al^2O^3(CaO, NaO)$.	$(SiO^2)^3Al^2O^3(CaO, NaO)$.	$(SiO^3)^2Al^2O^3(CaO, NaO)$.
Amphigène.	$(SiO)^8Al^2O^3KO$.	$(SiO^2)^4Al^2O^3KO$.	$(SiO^3)^8(Al^2O^3)^3(KO)^3$.
Grenat.	$(SiO)^6Al^2O^3(CaO)^3$.	$(SiO^2)^3Al^2O^3(CaO)^3$.	$(SiO^3)^2Al^2O^3(CaO)^3$.
Sphène (Fuchs).	$(SiO)^2TiO^2, CaO$.	SiO^2, TiO, CaO.	$(SiO^3)^2(TiO^2)^3(CaO)^3$.
Chabasie.	$(SiO)^8Al^2O^3CaO, 5HO$.	$(SiO^2)^4Al^2O^3CaO, 5HO$.	$(SiO^3)^8(Al^2O^3)^3(CaO)^3, 15HO$.

On voit d'après ce tableau que dans un grand nombre de cas, l'adoption de la formule SiO^3 triple

l'équivalent des combinaisons, notamment pour l'acide fluosilicique, le péridot, le pyroxène, les éthers siliciques, l'amphygène, la chabasie, la sphène, etc., etc., et que, dans quelques cas, la notation SiO^2 donne aussi des équivalents deux fois plus forts que la formule SiO. Je crois donc qu'il convient d'admettre de préférence cette dernière notation comme représentant la constitution moléculaire de la silice.

---

18. *Sur une production artificielle de* SILICE DIAPHANE; par M. Ebelmen. (Comptes rendus, t. XXI, p. 502 et 527.)

Quand on expose à l'action prolongée de l'air humide, l'un ou l'autre des deux éthers siliciques $SiO.C^4H^5O$, $(SiO)^2C^4H^5O$, le liquide finit par se solidifier en une masse transparente. Ce produit, très-tendre et très-fragile dans les premiers jours qui suivent la solidification se contracte de plus en plus sous l'influence de l'air humide, tout en restant diaphane. Il faut plusieurs mois quand on opère sur quelques grammes d'éther pour que la perte de poids de la substance cesse et que le mouvement moléculaire soit terminé.

La substance préparée comme je viens de l'indiquer est assez dure pour rayer faiblement le verre; elle est d'une transparence parfaite et possède beaucoup d'éclat. Sa densité a été trouvée de 1.77; sa composition correspond à celle d'un hydrate renfermant deux fois plus d'oxygène dans la silice que dans l'eau, et dont la formule serait $(SiO)^2HO$. Elle contient 21 o/o d'eau.

Une grande lenteur dans la préparation de

l'hydrate silicique paraît indispensable pour que le produit ne se fendille pas pendant la contraction qu'il éprouve après la solidification. Il est bon de ne laisser entrer l'air humide que par une ouverture d'un petit diamètre. Pendant toute la durée de l'expérience le flacon exhale une odeur alcoolique. L'éther silicique éprouve par l'air humide la même décomposition que les autres éthers composés.

L'hydrate silicique se rapproche par ses propriétés optiques de la variété de quartz résinite connue sous le nom d'hyalite et qui contient également de l'eau. L'hyalite ne possède, comme l'hydrate silicique, ni double réfraction ni pouvoir rotatoire.

Si l'éther silicique contient encore un peu de chlorure de silicium, le produit obtenu devient opaque après quelques mois d'exposition à l'air; mais il redevient transparent dans l'eau. C'est une véritable *hydrophane* comparable à celles qu'on trouve dans la nature.

On peut, du reste, obtenir de la silice diversement colorée en introduisant dans l'éther silicique des solutions alcooliques de sels métalliques ou de matières colorantes organiques. Ainsi une solution de chlorure de cuivre colore la silice en vert, le chlorure de cobalt en rose, le chlorure d'or en beau jaune topaze, la teinture alcoolique de campêche donne de beaux rouges.

On peut également obtenir de la silice agrégée en versant du chlorure de silicium dans de l'alcool et abandonnant le tout à l'air humide. Le produit obtenu est presque toujours hydrophane.

---

19. *Sur la préparation de la* POTASSE *et de la* SOUDE CAUSTIQUE; par M. Bizio. (Compte rendu de M. Berzélius, 1844, p. 56.)

M. Bizio annonce que la meilleure manière d'obtenir, au moyen de la chaux, de la potasse et de la soude caustiques, consiste à opérer à froid dans un flacon fermé. Le point le plus important est d'employer une quantité d'eau convenable. Pour le carbonate de potasse on emploie 12 p. d'eau pour 1 p. de sel sec, et on ajoute 1 p. d'hydrate calcique sec et récemment préparé, on maintient le mélange à + 25° en agitant de temps en temps. Au bout de 24 heures, suivant l'auteur, la solution est parfaitement caustique.

Avec le carbonate de soude, l'opération marche très-vite; la quantité d'eau à employer varie entre 7 et 15 p.

---

20. *Nouveau genre de* SELS *obtenus par l'action de l'*ACIDE SULFHYDRIQUE *sur les* ARSÉNIATES; par MM. Bouquet et Cloës. (Ann. de chim. et de phys., 3e série, t. XIII.)

L'étude des produits qui résultent de l'action de l'acide sulfhydrique, sur les arséniates, a été déjà faite par M. Berzélius, dans un mémoire sur les sulfarséniates, publié en 1826.

M. Berzélius a surtout examiné les produits de l'action ultime, qui a pour effet de chasser tout l'oxygène en le remplaçant équivalent pour équivalent par du soufre.

Les auteurs de ce travail ont examiné un produit intermédiaire de cette réaction, et ils ont obtenu un sel parfaitement cristallisé, qui correspond

par sa composition aux arséniates. Il en diffère en ce point que son acide contient à la fois du soufre et de l'oxygène, indépendamment de l'arsenic qui en est le radical.

On obtient le sel de potasse de la manière suivante : dans une solution saturée et froide de biarséniate de potasse, on fait passer un courant rapide d'acide sulfhydrique jusqu'à ce que la liqueur commence à précipiter en jaune. Il se dépose alors une assez grande quantité de cristaux blancs; on ajoute une petite quantité de potasse, de manière à rendre la liqueur légèrement alcaline. On continue à faire passer le gaz sulfhydrique, bientôt le sulfure d'arsenic se redissout en laissant un petit résidu.

La liqueur filtrée est ensuite concentrée dans le vide, où elle ne tarde pas à cristalliser. Les cristaux sont toujours salis par une poudre d'un jaune sale, dont on les débarrasse par des lavages réitérés. Après toutes ces opérations, on les comprime entre plusieurs doubles de papier à filtrer, et on les dessèche dans le vide.

L'analyse de ce sel a donné les résultats suivants :

	Trouvé.	Rapport.	Calcul.
As. . .	38,02	1	38,26
S. . . .	16,10	2	16,37
O. . . .	12,43	3	12,21
KO. . .	23,69	1	24,01
Aq. . .	9,50	2	9,15
	99,74		100,00

Les auteurs de ce travail discutent les formules que l'on pourrait déduire des rapports ci-dessus : ainsi, on pourrait représenter la composition de ce sel par trois formules équivalentes :

1° Si on prend trois fois la quantité indiquée plus haut, on peut écrire la formule suivante :



$$2(AsO^5KO) + AsS^5KS + 6HO.$$

Sous cette forme, le sel serait une combinaison d'arséniate et de sulfarséniate de potasse. Mais si telle était sa constitution, il devrait, par l'action des acides, laisser précipiter du sulfure d'arsenic, tandis qu'il ne s'en sépare que du soufre.

2° On pourrait aussi considérer ce sel comme du bi-arséniate de potasse, contenant de l'hydrogène sulfuré, à la place de son eau de cristallisation. En effet, les deux formules se correspondent directement.

Le biarséniate de potasse. .	$AsO^5, KO + 2HO.$
La seconde formule serait.	$AsO^5, KO + 2HS.$

Mais si on en précipite une solution de ce sel, par un sel de plomb, on a un précipité blanc; il devrait être noir dans l'hypothèse de l'existence de l'acide sulfhydrique dans ce composé.

3° La troisième formule, à laquelle les auteurs donnent la préférence, admet, dans le sel, l'existence d'un acide nouveau, pour lequel ils proposent le nom d'*acide sulfoxi-arsenique*.

La composition du sulfoxi-arséniate de potasse s'exprime de la manière suivante :



$$AsO^3S^2, KO + 2HO.$$

Ce sel est blanc, cristallisé en petits prismes qui atteignent quelquefois la longueur de deux centimètres; il est peu soluble dans l'eau, et sa solution ne tarde pas à se décomposer; il se dépose alors du soufre, et on trouve un arsénite dans la liqueur. L'altération de cette solution a lieu même dans le vide, elle paraît retardée par la présence d'une petite quantité d'alcali en excès.

Ce sel séché est complétement inaltérable au contact de l'air, à la température ordinaire.

A une température élevée, il donne, en se décomposant, des produits très-complexes; à 170° il laisse dégager toute son eau et jaunit sans se fondre. Il entre en fusion à une température beaucoup plus élevée, et laisse alors se dégager du sulfure d'arsenic, et même de l'arsenic qui se sublime au dôme de la cornue en cristaux brillants.

Dans le résidu de cette décomposition on trouve du sulfate de potasse et un sulfosel contenant un des sulfures d'arsenic.

Si l'on fait dissoudre ce sel dans l'eau froide, la liqueur filtrée reste transparente pendant quelques minutes, bientôt elle se trouble et devient opaline. A l'ébullition, la décomposition du sel est complète, il se dégage des traces d'acide sulfhydrique, et il se dépose du soufre.

Dans la liqueur on trouve du sulfure d'arsenic et de l'acide arsenieux.

L'acide chlorhydrique, exempt de chlore, exerce sur ce sel une action remarquable; il décompose l'acide sulfoxi-arsénique complétement en acide arsénieux et en soufre.

Le premier effet de l'action de cet acide est de précipiter du soufre en poudre; si l'on fait ensuite bouillir la liqueur, le soufre se rassemble en un globule qui a été recueilli et pesé.

Dans trois expériences on a constaté que tout le soufre a été ainsi complétement séparé, et ce soufre est toujours exempt de sulfure d'arsenic.

Dans la liqueur ainsi soumise à l'ébullition avec l'acide chlorhydrique, on a constaté la présence de l'acide arsénieux par les réactifs ordinaires de cet acide.

Le sulfoxy-arséniate de potasse donne, avec les sels de plomb un précipité blanc, qui bientôt se colore, et finit, au bout de deux ou trois jours, par se transformer en sulfure.

Si, avant cette altération, on traite ce précipité préalablement bien lavé, par quelques gouttes d'acide sulfurique pur, et si on filtre la liqueur, après quelques minutes de contact, on a un liquide acide qui ne précipite pas les sels de baryte, et qui bientôt se trouble et laisse déposer du soufre.

Cette solution d'acide sulfoxy-arsénique n'a pu être concentrée, et la prompte altération de cet acide n'a pas permis d'étudier ses propriétés à l'état d'isolement. Dès que cet acide est séparé de ces combinaisons, il ne tarde pas à se décomposer, et tous les effets que les auteurs de ce travail ont fait pour l'isoler ont été infructueux.

---

21. *Sur l'*ALUMINIUM, par M. Woehler. (Ann. der Chim. und Pharm. 1845, p. 13.)

On prépare facilement l'aluminium en faisant passer du chlorure aluminique en vapeur sur du potassium fondu et porté au rouge. Il est avantageux d'employer des tubes métalliques; on peut même se servir d'un creuset ordinaire dans lequel on place un creuset de platine contenant le potassium. On tasse un poids égal de chlorure aluminique dans l'intervalle compris entre les deux creusets; on lute le couvercle et on chauffe au rouge. On reprend par l'eau la masse refroidie; l'aluminium se sépare sous forme d'une poudre grise composée d'une foule de globules métalliques, dont quelques-uns ont les dimensions d'une grosse tête d'épingle; ce qui prouve que l'alu-

minium est fusible à la température à laquelle s'opère la réduction. Il a la couleur et l'éclat de l'étain ; sa densité = 2,50, à 2,67. Il est très-ductile, non magnétique et ne s'altère pas à l'air. Quand on le chauffe dans l'oxygène à une température élevée il brûle vivement et l'alumine produite est fondue.

L'aluminium ne précipite pas le plomb, l'argent et l'étain de leurs solutions dans les acides, mais bien de leurs solutions dans les alcalis. Le cuivre est précipité immédiatement de ses solutions salines.

M. Woehler a réduit également le magnésium. Sa densité = 1,87.

---

22. *Sur la préparation de la* ZIRCONE, par M. Schéerer. (Ann. de Pogg., t. LXXIX, p. 481.)

M. Schéerer mêle 1 p. de zircon pulvérisé et lévigé avec 4 p. de carbonate de soude et fond le tout dans le creuset de platine. On reprend par l'eau qui dissout du silicate de soude et laisse au fond du vase une poudre blanche, demi-cristalline qui est une combinaison de zircone et de soude. L'oxyde de fer et d'autres matières restent en suspension et peuvent être séparés du silicate de soude par décantation. On traite ensuite la poudre lavée par l'acide chlorhydrique qui dissout le zirconate de soude complètement, à moins que les lavages n'aient été continués pendant longtemps. La liqueur est précipitée par l'ammoniaque qui produit, d'après M. Schéerer, de la zircone parfaitement blanche.

---

23. *Sur le* LANTHANE *et le* DIDYME, *nouveaux métaux associés au cérium, et sur l'*ERBIUM *et le* TERBIUM, *nouveaux métaux associés à l'yttria*, par M. C. G. Mosander. (Philosophical magaz., t. XXIII, p. 241.)

Lorsque je fis quelques expériences sur le cérium, il y a seize ans, plusieurs circonstances me portèrent à penser que l'oxyde de ce métal était accompagné de quelque autre oxyde, que je ne pus pourtant pas réussir à séparer, et le manque de matière m'empêcha de poursuivre cette recherche. M'étant procuré de nouveau, il y a quelques années, une certaine quantité de cérite et de cérine, j'ai préparé du sulfate double de cérium et de potasse; le produit a été lavé avec une dissolution de sulfate de potasse, jusqu'à ce que le liquide filtré ne donnât plus aucune trace de précipité par l'ammoniaque caustique ou le carbonate de soude; j'obtins un sel qui me parut dépouillé de toute substance étrangère; je décomposai ensuite ce sel double par la voie humide avec du carbonate de soude, et c'est avec le carbonate de protoxyde de cérium ainsi obtenu, que j'ai fait toutes les expériences dont il va être question.

Après avoir examiné pendant longtemps les divers sels de protoxyde de cérium, je ne réussis pas à découvrir le sel contenant le nouvel oxyde, dont l'existence cependant me paraissait de plus en plus probable, à mesure que je poursuivais mes expériences. Le cérium formant deux oxydes, je pensai qu'en exposant l'hydrate de protoxyde de cérium mêlé avec de l'eau, à l'action du chlore, il se formerait du peroxyde de cérium, tandis que

l'oxyde métallique, plus électro-positif, se dissoudrait dans le liquide ; c'est en effet ce qui eut lieu lorsqu'on introduisit le chlore dans la liqueur ; on observa promptement des changements dans l'hydrate de protoxyde de cérium ; son volume diminua et il tomba au fond du vase une poudre pesante, brillante, d'un rouge orangé ; si l'on filtre la liqueur lorsque le chlore ne paraît plus y apporter de changement, on obtient une dissolution incolore ayant une odeur prononcée d'acide hypochlorique, et qui, traitée par l'hydrate de potasse en excès, dépose un précipité qui, réuni sur un filtre, est blanc ou légèrement violet. Ce précipité devient bientôt jaune au contact de l'air ; si on le mélange de nouveau avec de l'eau et du chlore, la plus grande partie se dissout, et il se forme encore de l'oxyde jaune qui ne se dissout pas. La dissolution filtrée forme de nouveau, avec la potasse caustique, un précipité qu'on traite, comme auparavant, par le chlore. On répète cinq ou six fois ces traitements, jusqu'à ce qu'enfin l'hydrate de potasse précipite de la dissolution un oxyde qui ne jaunit nullement au contact de l'air, et qui, en suspension dans l'eau, se dissout complétement par l'action du chlore, en ne laissant aucune trace d'oxyde jaune. C'est à cet oxyde qui n'est suroxydé ni par l'air, ni par le chlore, que j'ai donné le nom d'*oxyde de lanthane*, après avoir étudié d'une manière plus complète ses propriétés, en employant une autre méthode plus simple pour l'obtenir. Les propriétés éminemment basiques de ce nouvel oxyde offraient des moyens aisés de le séparer de l'oxyde de cérium. En traitant par l'acide nitrique étendu de 75 ou 100 parties d'eau l'oxyde brun rouge qu'on ob-

tient par la calcination du protoxyde de cérium, l'acide ainsi étendu laisse, sans la dissoudre, la plus grande partie de l'oxyde brun rouge; c'est de la dissolution ainsi obtenue, que provenait l'oxyde de lanthane que j'employai dans les expériences faites au commencement de 1839.

Quelques-uns des résultats que j'obtins furent malheureusement connus du public. Lorsqu'on trouve l'oxyde d'un corps jusque-là inconnu, rien, habituellement, n'est plus aisé que de déterminer les propriétés du corps, et je pensais par conséquent pouvoir publier, au bout de peu de temps, les résultats complets de mes expériences; mais je m'étais trompé. Ce qui donne surtout quelque valeur aux recherches chimiques, c'est la certitude que la substance que l'on examine est pure, c'est-à-dire libre de toute substance étrangère; or je ne tardai pas à m'apercevoir que ce que j'avais d'abord considéré comme de l'oxyde de lanthane pur était, en réalité, un mélange de ce nouvel oxyde avec beaucoup d'autres substances, et je réussis à en séparer l'un après l'autre sept produits différents. Le premier, à ma grande surprise, fut de la chaux, en petite quantité, et je reconnus que le sulfate de chaux et le sulfate de potasse formaient un sel double soluble. Je séparai ensuite successivement, et par divers moyens, les oxydes de fer, de cuivre, d'étain, de nickel, de cérium, et un produit ressemblant à de l'oxyde d'urane; mais l'oxyde qui resta après la séparation de toutes ces substances me laissa dans une position à peu près semblable à celle où je me trouvais au commencement de ces recherches; de sorte que bien qu'à la fin de 1839, j'eusse enfin obtenu de l'oxyde de lanthane assez pur, ce

ne fut qu'au commencement de l'année suivante que j'en pus obtenir avec quelque facilité une plus grande quantité. Malgré tous mes efforts, je n'ai pas encore réussi à découvrir une méthode pour séparer avec quelque exactitude analytique le lanthane du cérium, etc.

L'oxyde de lanthane aussi pur que j'ai pu l'obtenir jusqu'à présent, possède les propriétés suivantes : il est d'une couleur saumon clair, ou presque blanc, mais jamais rougeâtre ni brun, et il reste le même, soit qu'on le chauffe au rouge ou au blanc, dans des vases ouverts ou fermés. Cette légère coloration semble provenir d'un mélange en faible proportion de quelque substance étrangère. L'oxyde, quoique chauffé auparavant jusqu'au blanc, change promptement dans l'eau ; il devient d'un blanc de neige et plus volumineux, et au bout de vingt-quatre heures, à la température ordinaire de l'air, il se change en un hydrate qui entre facilement en suspension dans l'eau. Avec de l'eau bouillante ce changement a lieu très-promptement ; l'oxyde récemment chauffé, ainsi que l'hydrate, restitue immédiatement la couleur bleue au papier de tournesol rougi et humide. L'oxyde de lanthane est aisément dissous par les acides, même très-étendus. Les sels, formés par la combinaison de l'oxyde de lanthane avec les acides qui ne sont pas colorés, sont complétement incolores. Les sels de lanthane ont un goût sucré et légèrement astringent, et on peut en séparer complétement l'oxyde de lanthane, en ajoutant du sulfate de potasse en quantité suffisante ; car le sel double formé par le sulfate d'oxyde de lanthane et le sulfate de potasse est tout à fait insoluble dans une dissolution saturée de sulfate de

potasse. Le poids atomique de l'oxyde de lanthane se rapproche de 680, nombre qui n'offre aucune valeur scientifique, puisque, comme je l'ai déjà dit, on n'a pas encore pu obtenir l'oxyde parfaitement pur.

Je ne décrirai, parmi les sels obtenus, que quelques-uns des plus caractéristiques. Le sulfate de lanthane cristallise en petits prismes à six faces, terminés par des pyramides à six faces; il contient 3 atomes d'eau de cristallisation. Ce sel a la même propriété que les sulfates d'yttria, de thorine et d'autres oxydes de la même classe, c'est-à-dire qu'il est beaucoup moins soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide. A 23 degrés centigrades, 1 partie de sulfate d'oxyde de lanthane anhydre exige 42 $\frac{1}{2}$ parties d'eau pour se dissoudre, tandis qu'il faut employer, pour produire le même effet, 115 parties environ d'eau bouillante.

Les cristaux se dissolvent très-lentement, mais le sel anhydre est instantanément dissous. Celui-ci développe beaucoup de chaleur lorsqu'il est mêlé avec un peu d'eau froide, et forme alors une croûte cristalline, qui se dissout ensuite très-lentement. Lorsqu'on jette du sulfate d'oxyde de lanthane en poudre dans de l'eau à la température de 3 degrés centigrades environ, et qu'on agite en ayant soin que le liquide n'atteigne jamais une température supérieure à 13 degrés centigrades, 1 partie de sulfate d'oxyde de lanthane se dissout dans moins de 6 parties d'eau, et l'on peut conserver la dissolution pendant plusieurs semaines dans des vases fermés et à la température ordinaire, sans qu'elle se trouble; mais si l'on échauffe graduellement le liquide, on voit se déposer, avant que la température ait atteint 30 degrés centigra-

des, un grand nombre de groupes cristallins, composés de petites aiguilles rayonnant d'un centre commun, et quand une fois cette cristallisation a commencé, rien ne peut l'arrêter, quelle que soit la rapidité avec laquelle on refroidit le liquide. Ce liquide, d'abord limpide, est changé en quelques minutes en une bouillie claire. Si durant la dissolution du sel, telle que je viens de la rapporter, une partie du liquide acquiert une température plus elevée, à raison de la chaleur développée par l'union du sel avec l'eau, alors la cristallisation d'une partie du sel commence immédiatement, et quand elle a une fois commencé, le phénomène continue, même à une température de 13 degrés centigrades, jusqu'à ce que la dissolution ne contienne plus que les 2/87 de son poids de sel anhydre. Le sel qui s'est ainsi déposé, contient la même quantité d'eau que celui qui s'est formé durant l'évaporation, aussi bien au-dessous de 13 degrés qu'à 100 degrés centigrades. Si l'on maintient le sulfate d'oxyde de lanthane à une chaleur rouge pendant une heure, il perd la moitié de son acide sulfurique; le sel basique qui se produit est insoluble dans l'eau.

Le nitrate d'oxyde de lanthane est un sel assez soluble dans l'eau ou dans l'alcool, et en faisant évaporer la dissolution jusqu'à consistance sirupeuse, elle laisse deposer de grands cristaux prismatiques qui se dissolvent rapidement à l'air humide. Si l'on évapore la dissolution à une température de 30 degrés centigrades et au-dessus, on obtient une masse d'un blanc de lait opaque.

Lorsqu'on fait chauffer le sel avec précaution, de manière à en expulser toute l'eau, et qu'on élève encore la température au delà de ce terme, le sel

anhydre peut fondre sans décomposition, et lorsqu'il est refroidi, il fournit un verre incolore; mais lorsqu'on chauffe sans précaution, une partie de l'acide nitrique se trouve expulsée, et la masse fondue est un mélange de sel neutre et de sel basique qui, en se durcissant, forme une masse opaque d'un blanc de neige; celle-ci, un instant après sa solidification, a la propriété remarquable de se transformer en une poudre blanche et volumineuse. Cette décomposition est accompagnée d'une légère détonation et quelques parties de la matière sont lancées à plusieurs centimètres de distance.

L'oxyde de lanthane a une tendance particulière à former des sels basiques, et ceux qui sont précipités par l'ammoniaque caustique en excès sont dans ce cas. Lorsque le sel contient un acide organique, le précipité se redissout dans l'ammoniaque en excès. Plusieurs des sels basiques, tels que le nitrate basique d'oxyde de lanthane et le chloride basique de lanthane, par exemple, ont cela de remarquable, qu'on ne peut les laver sur un filtre avec de l'eau; le liquide passe avec une couleur laiteuse; le précipité finit par être entraîné tout entier. Lorsqu'on fait bouillir le liquide avec le précipité ainsi obtenu, le tout traverse immédiatement le filtre; si on laisse quelques jours le précipité humide sur le filtre, il se change alors en un sel neutre qui se dissout dans l'eau, et en carbonate d'oxyde de lanthane qui reste sur le filtre.

Quant au cérium, mes recherches ont été aussi imparfaites dans leurs résultats que celles qui ont porté sur le lanthane; je mentionnerai pourtant quelques faits qui peuvent avoir de l'intérêt.

La poudre d'un brun rougeâtre qui reste après

la séparation de l'oxyde de lanthane par l'acide nitrique étendu, est un mélange d'oxyde de cérium et d'oxyde de lanthane accompagné de toutes les substances que j'ai nommées précédemment. Je n'ai pu réussir par aucune méthode à me procurer de l'oxyde de cérium pur.

Les sels de protoxyde de cérium sont, comme ceux de lanthane, parfaitement incolores; on en précipite complétement le protoxyde de cérium par le sulfate de potasse. Si on réunit sur un filtre l'hydrate de protoxyde de cérium précipité par la potasse caustique, il commence aussitôt à devenir jaune, et lorsque l'oxydation a continué ainsi à l'air autant que possible, il reste par la dessiccation des masses opaques d'un jaune pâle qui contiennent de l'eau. La dessiccation opérée à chaud fournit ce qu'on appelle l'oxyde de cérium, qui ne conserve pas la moindre trace de couleur brune, mais qui, après avoir été chauffé pendant quatre heures à la chaleur blanche, prend une légère teinte rouge. Si l'oxyde de cérium, préparé comme je viens de le dire, a la moindre teinte brune ou devient foncé par la chaleur, cette apparence provient de quelque substance étrangère.

Cet oxyde jaune contient cependant toujours du protoxyde de cérium, et je n'ai pas réussi à obtenir le deutoxyde de cérium exempt de tout protoxyde. L'oxyde d'un jaune brillant qui se forme lorsque l'hydrate de protoxyde de cérium, seul ou mélangé avec l'hydrate de lanthane, est exposé à l'action du chlore, contient non-seulement du chlore, mais encore du protoxyde de cérium. Lorsqu'on fait chauffer du nitrate de protoxyde de cérium, on obtient une poudre d'un jaune clair de laquelle on peut extraire beaucoup

de sel de protoxyde de cérium au moyen de l'acide nitrique; si l'on fait évaporer de nouveau cette solution et qu'on chauffe la masse sèche, on obtient de nouveau du sel de protoxyde de cérium; cette opération, renouvelée jusqu'à cinq fois, amène toujours les mêmes changements. Ce que j'appelle l'oxyde de cérium est, par conséquent, réellement une combinaison de deutoxyde et de protoxyde de cérium.

L'oxyde de cérium calciné est à peine attaqué par l'acide chlorhydrique concentré et bouillant, et encore moins par d'autres acides plus faibles; l'hydrate, au contraire, se dissout aisément dans l'acide chlorhydrique avec dégagement de chlore; mais même après une longue ébullition, la dissolution conserve une couleur jaune. Les acides plus faibles, étendus, dissolvent à peine l'hydrate d'oxyde de cérium, mais il prend une couleur d'un jaune plus foncé et se combine avec une portion de l'acide employé.

L'hydrate d'oxyde de cérium se dissout en grandes quantités dans les dissolutions des alcalis carbonatés, particulièrement de carbonate d'ammoniaque, et la dissolution prend une couleur d'un jaune brillant.

Le peroxyde de cérium en dissolution, chauffé à l'ébullition, est immédiatement réduit par l'acide oxalique en protoxyde de cérium; il se dégage de l'acide carbonique.

L'oxyde de cérium calciné devient immédiatement soluble au contact de l'acide sulfurique concentré et chaud, avec lequel il se combine. Le sulfate d'oxyde de cérium neutre, lorsqu'il est sec, est d'un beau jaune; il devient, par la chaleur, d'un jaune orangé; si l'on chauffe

très-fortement il passe au rouge cinabre; mais par le refroidissement la couleur jaune reparaît. Le sel est soluble dans une petite quantité d'eau; mais si on fait bouillir la dissolution, la plus grande partie du sel se dépose sous la forme d'une masse demi-transparente et très-visqueuse; si on étend la dissolution concentrée, qui est d'un jaune rougeâtre, elle devient d'un jaune plus clair, mais elle se trouble immédiatement et dépose une poudre d'un jaune de soufre qui est un sel basique, lequel exige 2500 parties d'eau pour se dissoudre.

Le sulfate d'oxyde de cérium donne, avec le sulfate de potasse, un sel d'un beau jaune complétement insoluble dans une dissolution saturée de sulfate de potasse; mais le sel double ne peut pas être traité par l'eau sans être décomposé et sans précipiter un sel basique. Quoique l'oxyde de cérium soit à peu près insoluble dans les acides étendus, on doit se rappeler qu'étant intimement uni à d'autres oxydes solubles il entre facilement en dissolution.

Le sulfure de cérium est d'un brun rouge foncé.

L'oxyde de lanthane que j'obtins d'abord était d'une couleur brune; mais après avoir été chauffé au blanc, il devint d'un blanc sale; en le faisant chauffer dans l'hydrogène il perdit aussi sa couleur brune sans éprouver de perte de poids; en le faisant chauffer à l'air, il redevint brun.

Cette circonstance, ainsi que plusieurs autres phénomènes qui se représentèrent durant l'examen des propriétés de l'oxyde de lanthane, me firent supposer que l'oxyde que j'avais obtenu était encore accompagné de quelque oxyde inconnu et, au commencement de 1840, je réussis

à débarrasser le lanthane de la substance qui lui communiquait la couleur brune, je donnai au radical de ce nouvel oxyde le nom de *didyme* (d'un mot grec qui signifie *jumeau*, parce qu'il fut découvert en mélange avec l'oxyde de lanthane). C'est l'oxyde de didyme qui donne aux sels de lanthane et de cérium la couleur améthyste qu'on attribue à ces sels, ainsi que la couleur brune que prennent les oxydes des mêmes métaux lorsqu'ils sont chauffés au rouge au contact de l'air.

Malgré tous mes efforts, je n'ai pas encore pu réussir à obtenir l'oxyde de didyme à l'état de pureté, et j'en suis seulement venu à m'assurer qu'on peut produire par différents moyens un composé constant avec l'acide sulfurique. On peut conclure d'après la quantité d'eau de cristallisation, et d'après d'autres circonstances, que le sel en question est réellement un sel double; mais, pour le moment, je ne puis encore dire si le second oxyde est de l'oxyde de lanthane ou quelque autre. La substance que je viens de décrire brièvement comme étant de l'oxyde de didyme, est la base combinée avec l'acide sulfurique dans le sel dont je décrirai actuellement les propriétés.

Le sulfate d'oxyde de didyme, préparé de diverses manières, est beaucoup plus soluble dans l'eau que le sulfate d'oxyde de lanthane. Cette particularité m'a conduit à rechercher si, en traitant le mélange des sels anhydres par l'eau en faible proportion, on ne pourrait pas obtenir des dissolutions qui, d'après l'ordre des traitements, seraient plus riches en sels et particulièrement en sulfate d'oxyde de didyme, tandis que le résidu non-dissous consisterait en oxyde de lanthane à peu près pur. Après avoir examiné successivement

cinq dissolutions saturées obtenues par le traitement des sels anhydres, je trouvai que le sel anhydre avait été dissous dans la première expérience dans 7,64 parties d'eau ; dans la deuxième, dans 8,84 parties; dans la troisième, dans 7,8 parties; dans la quatrième, dans 5 parties; et dans la cinquième, dans 7,44 parties d'eau. J'ai pensé qu'à raison de l'élévation variable de température qui se produit au contact de l'eau avec le sel anhydre, il pouvait se former des sels contenant des quantités variables d'eau de cristallisation et possédant des solubilités inégales. Pour m'assurer de l'exactitude de cette supposition, j'ai préparé ensuite les dissolutions des sels par le procédé déjà décrit en parlant du sulfate d'oxyde de lanthane, dont la solubilité est si variable avec la température. Si l'on fait dissoudre les sels dans 6 parties d'eau à une température qui ne dépasse pas 9 degrés centigrades, et qu'on porte ensuite la dissolution à 40 degrés centigrades, il se dépose une certaine quantité de sel de lanthane d'une couleur améthyste claire. Ce sel, traité de la même manière dix à quinze fois, devient enfin incolore et à peu près pur. La dissolution violette étant séparée du sel de lanthane, on la fait évaporer à sec, le résidu est de nouveau dissous dans l'eau comme précédemment, mais on chauffe cette fois la dissolution à 50 degrés centigrades, et lorsqu'on la filtre ensuite elle ne dépose plus de sel. On étend alors la dissolution avec un poids égal d'eau acidulée avec une partie d'acide sulfurique et on la fait évaporer dans un endroit chaud. Il se forme alors diverses sortes de cristaux dont plusieurs sont volumineux et tombent au fond. Lorsqu'il ne reste plus qu'un sixième du liquide, qui en géné-

ral est jaune, on le transvase; on sépare la couche de sel qui est au fond et l'on secoue tous les cristaux dans de l'eau bouillante qu'on décante immédiatement lorsqu'il se forme de plus petits cristaux prismatiques. On dissout dans l'eau les gros cristaux rouges qui restent; la dissolution est acidulée avec de l'acide sulfurique, évaporée de la même manière que précédemment, et les gros cristaux rouges sont séparés lorsqu'ils forment un mélange de deux espèces; ceux qui ont la forme de longs prismes droits rhomboïdaux sont enlevés et les gros cristaux rouges à plusieurs facettes qui paraissent appartenir au système triclinométrique de Wallmark, forment le sel que j'appelle *sulfate d'oxyde de didyme*.

On précipite l'hydrate d'oxyde de didyme par la potasse en excès; on le réunit sur un filtre; il est d'un violet bleuâtre, et absorbe, durant le lavage, l'acide carbonique de l'air. Le résidu, formé en grande partie de carbonate d'oxyde de didyme, devient, lorsqu'il est séché, d'un violet légèrement rougeâtre. Chauffé au rouge, il perd son eau et son acide carbonique. L'oxyde qu'on obtient de cette manière forme de petites masses d'un brun foncé à la surface, d'un brun un peu plus clair dans les fractures, ayant un lustre résineux quelquefois à peu près noir, et semblable à de l'orthite foncée. On obtient en même temps des particules des couleurs les plus mélangées, et qui rappellent les divers aspects de coloration de l'orthite, depuis le brun-rouge clair jusqu'au brun presque noir. Leur poussière est d'un brun clair. Chauffé jusqu'au blanc, cet oxyde devient d'un blanc sale, tournant au gris-verdâtre. L'oxyde de didyme est une base plus faible que l'oxyde de lanthane, il n'a pas de

réaction alcaline, et ne paraît pas absorber l'eau après avoir été chauffé. Il se dissout pourtant assez facilement, même dans les acides étendus; l'oxyde brun se dissout avec un dégagement de gaz; il est insoluble dans le carbonate d'ammoniaque; les sels solides ou dissous sont d'un rouge améthyste; les dissolutions des sels ne sont pas précipitées par l'hydrosulfate d'ammoniaque, à moins qu'on n'en ajoute une grande quantité, ou que le liquide ne soit chauffé. L'hydrogène sulfuré qui se produit précipite alors un sel basique ayant une légère teinte rouge. Lorsqu'on fait dissoudre l'oxyde dans le sel de phosphore, au chalumeau, le verre devient, après la réduction, d'une couleur améthyste presque violette, comme s'il contenait une trace d'acide titanique.

L'oxyde de didyme, chauffé sur une lame de platine avec du carbonate de soude, forme, en fondant, une masse d'un blanc gris. Quant aux sels de didyme, je décrirai brièvement ceux qui sont analogues aux sels de lanthane et de cérium, dont j'ai précédemment parlé. Je ferai remarquer en même temps que le sel basique de didyme, qui est précipité par l'ammoniaque caustique, peut être lavé sans passer à travers le filtre.

Nous avons déjà décrit la préparation du sulfate d'oxyde de didyme, ainsi que ses caractères. Ce sel est assez soluble dans l'eau à la température ordinaire, quoique ses cristaux ne se dissolvent que très-lentement. Le sel anhydre se dissout tout de suite lorsqu'on lui fournit du premier coup assez d'eau pour empêcher la formation de l'hydrate. Lorsque le sel anhydre est seulement arrosé d'eau, la masse s'échauffe, et il se forme une croûte qui doit être réduite en poudre pour se dissoudre

promptement. A la température ordinaire de l'air, 1 partie de sulfate d'oxyde de didyme anhydre exige 5 parties d'eau pour se dissoudre. Cette dissolution, portée à la température de 53 degrés centigrades, dépose des cristaux dont le nombre s'accroît à mesure que la chaleur augmente, de sorte que la dissolution bouillante ne contient que 1 partie de sel anhydre pour 50,5 parties d'eau. Au rouge naissant, il ne se dégage qu'une quantité peu considérable d'acide sulfurique; mais au bout d'une heure de chaleur blanche, le sel perd les deux tiers de son acide. Avec le sulfate de potasse, le sulfate d'oxyde de didyme donne un sel double, de couleur améthyste, qui est complétement insoluble dans une dissolution saturée de sulfate de potasse.

Le nitrate d'oxyde de didyme est très-soluble dans l'eau, et cristallise avec difficulté; la dissolution, réduite en sirop clair, est d'une belle couleur rouge, qui tire quelquefois vers le bleu. Lorsqu'on évapore à sec dans un endroit chaud, et qu'on chauffe le sel jusqu'à fusion, ce qui ne peut pas arriver sans qu'une grande partie de l'acide nitrique ne soit décomposée, on obtient alors un liquide rouge, qui, refroidi et solidifié, ne tombe pas en poudre avec violence comme le sel correspondant de lanthane; il conserve sa forme.

Je dois faire observer aussi que, parmi les corps que j'ai été obligé d'examiner durant le cours de ces recherches, il s'est trouvé de l'yttria, et que j'ai reconnu que cette terre, libre de tout corps étranger, est parfaitement incolore, et donne des sels également incolores. Quant à décider si la couleur améthyste que les sels présentent généralement vient du didyme, c'est ce que je ne saurais affirmer.

Sur l'yttria, le terbium et l'erbium. (Note additionnelle, juin 1843.)

J'ai publié l'été dernier une courte note sur l'yttria; les faits suivants découverts depuis, et qui s'y rapportent, méritent de fixer l'attention. Lorsque j'établis anciennement que l'yttria pure ou les sels de cette base, mêlés avec un acide incolore, sont incolores, mes expériences avaient eu seulement pour but de montrer que toute l'yttria que j'avais pu me procurer, avait pu aisément se séparer en deux portions : l'une, qui était une base forte et incolore; l'autre, plus faible, et qui, à mesure qu'elle était plus dépouillée d'yttria, acquérait une couleur jaune plus intense par l'action de la chaleur; cette dernière donnait, avec les acides, des sels d'une couleur rougeâtre. J'ai continué mes recherches pendant l'automne et l'hiver suivant, et j'ai pu, non seulement confirmer l'exactitude de mes premières observations, mais encore faire une découverte inattendue. En effet, la substance que les chimistes ont considérée comme de l'yttria n'est pas un oxyde unique, mais bien un mélange de trois oxydes au moins, dont deux paraissent être nouveaux. Ces trois oxydes ont beaucoup de caractères chimiques communs, ce qui fait que les chimistes ont négligé d'observer leurs différences réelles.

Les caractères qui sont particuliers à ces oxydes, et qui les distinguent de tous les autres, sont : 1° quoique formant des bases salifiables plus puissantes que la glucine, ils sont insolubles dans l'eau et dans les alcalis caustiques; néanmoins ils se dissolvent dans une dissolution bouillante de carbonate de soude, même après avoir été calcinés;

au bout de quelques jours, la plus grande partie se sépare de la dissolution sous la forme d'un sel double; 2° combinés avec l'acide carbonique, ils sont très-solubles dans une dissolution froide de carbonate d'ammoniaque; lorsque cette dissolution est saturée, il se sépare bientôt un carbonate double ammoniacal, et cela en si grande abondance, qu'au bout de quelques heures il reste très-peu d'oxyde dans la dissolution. Ceci explique les observations de plusieurs chimistes qui disent que l'yttria se dissout quelquefois facilement, et quelquefois à peine dans le carbonate d'ammoniaque; en outre, les sels de ces oxydes ont un goût sucré. Les sulfates se dissolvent avec plus de difficulté dans l'eau chaude que dans l'eau froide, et, en outre, ils forment, avec le sulfate de potasse, des sels doubles qui sont insolubles dans une dissolution saturée de ce sel.

Nous conserverons le nom d'yttria pour désigner la base la plus forte; et nous désignerons, par *oxyde de terbium* et *oxyde d'erbium*, les deux autres bases dont la dernière est la plus faible des trois. Voici les caractères différentiels de ces trois bases :

Le nitrate d'yttria est extrêmement déliquescent, à tel point que si on laisse un peu de la dissolution de ce sel pendant trois semaines dans un lieu chaud, on n'arrive pas à obtenir un produit exempt d'humidité. La dissolution de nitrate d'oxyde de terbium, qui est d'un rouge pâle, s'évapore promptement en laissant une masse radiée cristalline, qui ne change pas à l'air, à moins qu'il ne soit très-humide. Les cristaux de sulfate d'yttria sont incolores, et restent transparents pendant plusieurs semaines, étant exposés à l'air à

nuellement jusqu'à ce que le précipité ne se dissolve plus. Au bout d'une couple d'heures, il se forme un précipité qu'il faut séparer ; puis on traite la dissolution qui reste, comme nous l'avons déjà dit précédemment, et cela tant qu'il se forme un précipité. Si on neutralise alors la liqueur qui reste par un alcali, on obtient une petite quantité d'oxalate d'yttria presque pur. Parmi ces précipités, les premiers qu'on obtient sont plus cristallins et se réunissent rapidement, les derniers sont plus pulvérulents et tombent lentement. Les premiers contiennent plus d'oxyde d'erbium, mêlé avec de l'oxyde de terbium et de l'yttria ; les suivants contiennent moins d'oxyde d'erbium, plus de terbium et d'yttria ; enfin les derniers contiennent de plus en plus d'yttria, mêlée avec de l'oxyde de terbium. Les premiers précipités sont rougeâtres et les derniers incolores. Si on traite un mélange des oxalates de ces bases par un acide très-étendu, on obtient d'abord un sel contenant principalement de l'yttria, ensuite un sel plus riche en oxyde de terbium, et le reste contient principalement de l'oxyde d'erbium. J'ai même réussi une fois à obtenir un sel double de sulfate de potasse et de sulfate d'oxyde d'erbium (qui se dissout avec difficulté dans une dissolution de sulfate de potasse), en traitant une dissolution assez concentrée de nitrate d'oxyde de terbium et de nitrate d'erbium par un excès de sulfate de potasse.

On comprendra aisément, d'après tout ce que je viens de dire, que pour arriver seulement aux résultats que j'ai déjà obtenus, il a fallu beaucoup de temps et de travail, surtout si l'on considère qu'un ou deux grains d'yttria ont été souvent divisés en près de cent précipités, lesquels ont dû

ensuite être examinés séparément. J'espère que les connaissances que j'ai acquises actuellement me permettront bientôt de publier une analyse plus complète de mes recherches.

---

24. *Sur un nouveau mode de préparation de l'*HYPOSULFITE DE POTASSE, par M. Dœpping. (Ann. der Chem. und Pharm., t. XLVI, p. 172.)

M. Dœpping introduit dans une dissolution étendue et bouillante de bichromate de potasse de petites portions à la fois de foie de soufre préparé par la voie humide. Il se sépare de l'oxyde vert de chrome en masse gélatineuse; on ajoute vers la fin un petit excès de foie de soufre afin que l'action oxydante de l'air n'agisse pendant l'évaporation que sur le persulfure de potassium au lieu de se porter sur l'hyposulfite. On filtre la liqueur et on la concentre. Elle dépose d'abord un peu de sulfate que l'on sépare, puis on continue l'évaporation et l'on obtient par refroidissement des octaèdres à base rhombe, de couleur jaune, qu'on sépare de la liqueur. Une nouvelle concentration fournit des prismes hexagones. Les deux espèces de cristaux attirent l'humidité de l'air. Les octaèdres sont les plus déliquescents. Ils renferment 8,62 ou 1 at. d'eau pour un d'hyposulfite KO, S^2O^2. Les cristaux prismatiques contiennent 14,4 p. o/o d'eau ou 1 1/2 équiv. pour un d'hyposulfite.

Ces deux variétés d'hyposulfite de potasse paraissent être des modifications isomériques de l'hyposulfite préparé par la méthode ordinaire.

---

25. *Sur la précipitation de certains* SELS MÉTALLIQUES *par le charbon*, par M. Hellmann. (Répertoire de Buchner, t. XXXI, p. 66.)

On sait que le charbon précipite plusieurs sels métalliques de leur dissolution. M. Hellmann annonce que cette précipitation est due aux principes minéraux contenus dans le charbon, comme les alcalis et le carbonate de chaux. Les sels expérimentés par M. Hellmann étaient des chlorures et des sulfates de cuivre, de fer, de plomb, de mercure. Quand on ajoutait assez de charbon pour précipiter tout le métal, on avait dans la dissolution le sel formé par les bases contenues dans le charbon.

---

26. *Observations pratiques sur différentes manières de préparer l'*OXYDE DE CHROME, par le docteur G. H. Bender. (Revue scientifique, t. XX, p. 423.)

Après avoir examiné les diverses méthodes de préparations de l'oxyde de chrome, l'auteur donne la préférence à celle de Barion de Prague, qui consiste à mêler intimement 4 p. de bichromate de potasse et 1 de fécule de pommes de terre et à calciner fortement le mélange. On lave le produit à l'eau bouillante, puis on le sèche et on le calcine légèrement. Le produit obtenu est d'une belle teinte et représente les 50 centièmes du poids du bichromate. L'auteur pense que l'on peut par ce procédé obtenir l'oxyde de chrome à 1fr.,30 le kilog., en ne comptant pas les frais de combustible qui peuvent être nuls si on fait la préparation dans une fabrique. Il est bon de s'as-

surer que le bichromate employé pour la préparation n'est pas sophistiqué avec des sulfates.

---

27. *Recherches sur le* CHROME, par M. Eugène Péligot. (Ann. de ch. et de phys., t. XII, p. 528.)

Protochlorure de chrome. — On sait qu'en faisant passer du chlore sec sur un mélange de sesquioxyde de chrome et de charbon contenu dans un tube de porcelaine, il se sublime du chlorure en belles écailles de couleur violette qui correspond par sa composition à l'oxyde et dont la formule est Cr^2Cl^3. Il se produit souvent dans la même opération et avant le chlorure violet, un autre chlorure en cristaux soyeux blancs très-peu volatils, qui se résout à l'air en une liqueur verte. Ce nouveau composé contient des équivalents égaux de chrome et de chlore; mais on ne peut l'avoir pur par le procédé qui vient d'être décrit. Il est toujours mêlé de charbon, d'oxyde de chrome ou de sesquichlorure de chrome.

L'action de l'hydrogène sur le chlorure violet permet d'obtenir le protochlorure de chrome à l'état de pureté. M. Moberg qui a le premier essayé cette réaction n'a pas reconnu exactement la nature du produit qui se formait. Pour l'obtenir pur, il faut, d'après M. Péligot, employer de l'hydrogène sec et entièrement dépouillé d'oxygène. On y parvient en lavant le gaz dans une dissolution de protochlorure d'étain dans la potasse, puis le faisant passer à travers un tube rempli de cuivre métallique chauffé au rouge, et le desséchant fina-

lement par le chlorure de calcium et l'acide sulfurique. La réduction du chlorure violet s'effectue facilement dans un tube de verre avant le ramollissement de celui-ci. On continue le dégagement de gaz tant qu'il y a production d'acide chlorhydrique. Il reste un produit blanc, feutré, qui conserve la forme du chlorure violet ; ce produit est très-soluble dans l'eau avec dégagement de chaleur. La liqueur est bleue, elle verdit promptement à l'air par l absorption de l'oxygène.

L'analyse de ce produit conduit à la formule Cr Cl.

La quantité d'oxygène absorbé par la dissolution bleue équivaut à 1/2 éq. pour 1 éq. de protochlorure.

La formule du composé qui en résulte est donc Cr^2Cl^2O.

Le protochlorure de chrome possède la propriété curieuse de rendre soluble dans l'eau le sesquichlorure violet qui est, comme on sait, tout à fait insoluble. Une très-petite quantité de chlorure blanc peut rendre soluble une quantité presque indéfinie de chlorure violet; la dissolution est verte, tout comme celle qui résulte de la dissolution du sesquioxyde hydraté dans l'acide chlorhydrique. Il y a dégagement très-notable de chaleur pendant cette dissolution. Quand, du reste, le protochlorure de chrome a absorbé de l'oxygène, il n'agit plus sur le chlorure violet. M. Péligot considère l'action du protochlorure de chrome sur le perchlorure comme comparable aux transformations que produisent les ferments dans les réactions de la chimie organique.

La dissolution verte du sesquichlorure de chrome

fournit par l'évaporation dans le vide sec des cristaux dont la formule est :



$$Cr^2Cl^3 + 12HO.$$

La dissolution bleue du protochlorure de chrome employée à l'abri du contact de l'air, offre les caractères suivants.

Avec la potasse elle donne un précipité brun, accompagné d'un dégagement d'hydrogène; avec l'ammoniaque le précipité est bleu verdâtre.

Le monosulfure de potassium donne un précipité noir contenant du soufre et insoluble dans un excès de précipitant.

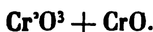
Le prussiate jaune de potasse précipite en jaune verdâtre.

Cette liqueur est un réductif très-puissant; elle donne, avec les sels de mercure au maximum, un précipité de calomel; elle précipite du protoxyde de cuivre des dissolutions cuivriques; elle transforme l'acide tungstique en oxyde bleu.

Oxyde chromo-chromique. — La potasse précipite comme on l'a vu tout à l'heure, le protochlorure de chrome en brun; ce précipité est sans doute un oxyde correspondant au protochlorure, mais il est très-instable; il décompose l'eau, même à la température ordinaire, en dégageant de l'hydrogène, mais la réaction n'est complète qu'à la température de l'ébullition. L'oxyde qui reste, lavé à l'eau bouillante, a la couleur du tabac d'Espagne; chauffé il perd d'abord de l'eau; à une température plus élevée il entre en incandescence et se transforme en sesquioxyde vert de chrome, même dans un milieu qui ne contient pas d'oxygène; il se dégage de l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau de l'hydrate.

La formule du précipité couleur tabac d'Espagne est $Cr^3O^4 + HO$.

Il correspond à l'oxyde de fer magnétique Fe^3O^4, et on doit le considérer comme une combinaison d'équivalents égaux de protoxyde et de sesquioxyde de chrome.



$$Cr^2O^3 + CrO.$$

Acétate de protoxyde de chrome.—En mêlant ensemble des dissolutions assez étendues de protochlorure de chrome et d'acétate de soude, représentant des équivalents égaux de ces deux corps, il se forme dans la liqueur de petits cristaux rouges, brillants, qui se précipitent au fond du vase; il est essentiel que toutes les opérations qui concernent la préparation de ce sel se fassent autant que possible à l'abri du contact de l'air; on réalise cette condition en recevant les produits de la filtration dans des vases remplis préalablement d'acide carbonique et en faisant arriver ce gaz dans les entonnoirs sur lesquels on recueille le produit au moyen de plaques de verre percées. La dessiccation du sel s'opère dans le vide sec. Il faut avoir soin de ne retirer l'acétate de protoxyde de chrome du vide que quand il est parfaitement sec: s'il était humide, il s'échaufferait rapidement au contact de l'air par l'absorption de l'oxygène. Il s'altère aussi, mais beaucoup plus lentement, quand il est sec; il faut le conserver dans des flacons pleins d'acide carbonique ou d'azote.

Ce sel est peu soluble dans l'eau froide et dans l'alcool, l'eau chaude le dissout mieux; il donne une liqueur rouge qui devient violacée au contact de l'air.

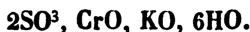
Son analyse conduit à la formule :



$$C^4H^3O^3, CrO, HO.$$

M. Péligot admet pour l'équivalent du chrome, déduit des nombreuses analyses faites de l'acétate de protoxyde, le nombre 328. Les nombres déduits de ses expériences oscillent entre 32[illegible] et 335. On se rappelle que M. Berzélius avait adopté le nombre 351,8 pour l'équivalent du chrome.

Sulfate double de protoxyde de chrome et de potasse. — On obtient ce sel en mettant du protochlorure de chrome en contact avec une dissolution de sulfate de potasse saturée à froid, et ajoutant à ce mélange une quantité d'alcool suffisante pour y faire naître un léger précipité. La liqueur abandonnée à elle-même dans un flacon bien bouché, fournit au bout d'une ou deux semaines, des cristaux prismatiques bleus dont la formule est :



$$2SO^3, CrO, KO, 6HO.$$

Sa composition est semblable et sa forme ressemble aussi à celles des sulfates doubles que le sulfate de potasse forme avec les sulfates du groupe magnésien.

Les sels de protoxyde de chrome se rapprochent encore des sels de protoxyde de fer par l'action qu'ils exercent sur le bioxyde d'azote. Les sels de protoxyde de chrome brunissent en absorbant une grande quantité de bioxyde d'azote.

Enfin, si l'on réduit le chlorure de chrome violet par le potassium, on obtient une poudre métallique soluble avec dégagement d'hydrogène dans l'acide sulfurique faible, et la liqueur présente les caractères des sels de protoxyde de chrome.

Tous ces caractères établissent une ressemblance très-grande entre le fer et le chrome. On savait déjà que le sesquioxyde de chrome était

isomorphe avec le peroxyde de fer et l'alumine. Maintenant, tous les degrés d'oxydation du fer trouvent leur analogue dans la série du chrome.

---

28. *Sur les* CHLORURES DE CHROME, par MM. Péligot (1), Pelouze (2) et Loevel (3).

En cherchant à déterminer par la liqueur titrée d'argent la quantité de chlore contenue dans le sesquichlorure de chrome dissous dans l'eau à l'aide d'une petite quantité de protochlorure, M. Péligot trouva seulement 44,4 — 46,1 — 46,0 de chlore pour 100 de sesquichlorure, tandis qu'il aurait dû en trouver 67,0 en admettant 328 pour l'équivalent du chrome.

Le chlorure de chrome hydraté et cristallin, que M. Péligot avait représenté par la formule $Cr^2 Cl^3 + 12 HO$, devait donner 39,8 de chlore sur 100 parties. L'analyse au moyen du nitrate d'argent n'en a donné que 27,3.

En décomposant, au contraire, le sesquichlorure de chrome par le nitre et le carbonate de soude, au creuset d'argent, et traitant la solution du résidu dans l'acide nitrique par le sel d'argent, on a obtenu 65,3 de chlore, nombre qui représenterait exactement le chlore du sesquichlorure en admettant pour l'équivalent du chlore le nombre 351,8 donné par M. Berzélius.

On voit donc que le sesquichlorure hydraté ne laisse précipiter à froid par le sel d'argent que les

(1) Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. XX, p. 1323.
(2) *Id.*, t. XX, p. 1187.
(3) *Id.*, t. XX, p. 1191.

2/3 du chlore qu'il contient. Le reste se précipite si l'on soumet le mélange des deux sels à une ébullition prolongée.

M. Péligot admet, pour expliquer ce résultat, que la solution verte du sesquichlorure de chrome est un chlorhydrate de chloroxyde de la forme



$$2HCl, Cr^2ClO^2, 10HO = Cr^2Cl^3 + 12HO.$$

dans lequel le nitrate d'argent ne précipite que le chlore qui s'y trouve à l'état d'acide chlorhydrique.

Dans un travail postérieur (1), M. Péligot a soumis le chlorure hydraté à de nouvelles expériences. En le chauffant à 200° pendant longtemps, il se change en une masse spongieuse d'un gris lilas très-soluble dans l'eau, qui a pour formule, d'après M. Péligot, $HCl, + Cr^2 O^2 Cl. HO$. C'est le même corps qui a été étudié par M. Loewel, auquel ce chimiste attribue la formule équivalente $2 HCl., + Cr^2 O^3$. et qu'il considère comme identique avec le produit $Cr^2 Cl^2 O$ obtenu par l'exposition à l'air du protochlorure.

M. Péligot est parvenu à isoler le composé $Cr^2 O^2 Cl$ dont il admettait l'existence dans le sesquichlorure de chrome dissous dans l'eau, en traitant cette solution par l'eau de baryte, puis par l'alcool que laisse le chlorure de baryum et dissout le chloroxyde qu'on obtient en évaporant la liqueur à sec et desséchant à 120°. Le composé ainsi obtenu a pour formule :



$$Cr^2O^2Cl + 3HO = HCl, Cr^2O^3 + 2HO.$$

En faisant bouillir la solution de chlorure de

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XXI, p. 74.

chrome avec un excès d'oxyde vert hydraté, puis évaporant la liqueur dans ce vide sec, on obtient une masse déliquescente de la formule



$$Cr^2O^2Cl + 5HO.$$

M. Loewel a fait remarquer que la propriété que possède la dissolution verte de sesquichlorure de n'être qu'incomplétement précipitée par le nitrate d'argent se retrouvait dans les autres sels verts de chrome et que le sulfate vert de sesquioxyde ne donnait pas tout l'acide sulfurique par le chlorure de baryum.

M. Pelouze a fait quelques expériences sur la solubilité du sesquichlorure de chrome violet; il a reconnu que le protochlorure de chrome n'était pas le seul corps qui pût en produire en quantité minime par les dissolutions dans l'eau; que cette propriété appartenait à plusieurs autres chlorures au minimum, ceux de fer, de cuivre et surtout au protochlorure d'étain. L'hyposulfite de soude agit également.

Le protochlorure d'étain ajouté au sesquichlorure dans la proportion de $\frac{1}{2}$ p. o/o le dissout. Il suffit de $\frac{1}{40000}$ de protochlorure de chrome pour que la même réaction ait lieu.

Le sesquichlorure de chrome qui paraît, quand il est pur, à peu près complétement insoluble dans l'eau, peut s'y dissoudre en quantité notable, quand on échauffe l'eau sous une forte pression. M. Pelouze a vu également que l'acide sulfurique concentrée finissait par le dissoudre.

29. *Sur le* SESQUIOXYDE DE CHROME *et ses modifications isomères*; par M. H. Loewel (Journal de Pharmacie, mai et juin 1845).

On sait que l'alun de chrome donne une solution d'un beau violet, qui évaporée spontanément, reproduit le sel non altéré. Cette même solution chauffée vers 70° ou même portée à l'ébullition devient verte et l'alun de chrome perd la faculté de cristalliser. Il se dessèche en pellicules d'un vert foncé. Cependant la liqueur verte abandonnée à elle-même pendant deux ou trois mois, finit par redevenir bleue et peut reproduire des cristaux d'alun de chrome.

M. Berzelius considère ces phénomènes comme dus à des groupements moléculaires particuliers, à de véritables cas d'isomérie. M. Schroeter, qui s'est aussi occupé de l'étude des sulfates de chrome, croit au contraire que les changements de couleur sont dus à une perte d'eau effectuée par ce sel bleu.

En dissolvant 8 p. de sesquioxyde de chrome dans 9 p. d'acide sulfurique, M. Schroeter a obtenu une liqueur verte qui est devenue bleue spontanément au bout d'un certain temps. La liqueur traitée par l'alcool donne un précipité de sulfate bleu dont la formule est $(SO^3)^3$, Cr^2O^3, 15 HO. C'est ce sel qui uni aux sulfates de potasse et d'ammoniaque produit les aluns de chrome. Il devient vert par l'ébullition dans l'eau.

M. Loewel a répété ces expériences; il a reconnu que le sulfate bleu précipité par l'alcool se présentait en paillettes de couleur lilas inaltérables par l'alcool absolu. Le sulfate vert, précipité de la même manière, donne une masse poisseuse verte

qui paraît beaucoup plus soluble dans l'alcool étendu que le sel bleu. Le sel bleu et le sel vert ont, du reste, la même composition. La modification de couleur qu'ils présentent paraît due à des états isomériques de l'acide qu'ils contiennent.

Quand on traite l'alun de chrome par l'ammoniaque en excès, l'oxyde est précipité puis redissous, et la liqueur se colore en rouge amarante. Avec le sulfate vert, une petite portion seulement de l'oxyde se redissout dans l'ammoniaque en lui communiquant également une couleur amarante. Le chlorure de baryum précipite immédiatement et complétement tout l'acide sulfurique des sulfates bleus. Avec la solution verte, une partie seulement de l'acide se précipite immédiatement et le reste du sulfate de baryte ne se dépose qu'au bout d'un certain temps.

On obtient aussi des sels bleus en ajoutant de l'alcool à des mélanges de bichromate de potasse et d'acide chlorhydrique et nitrique, et évitant l'élévation de température; ces liquides verdissent à l'ébullition. Tous ces sels bleus traités par l'ammoniaque donnent un précipité soluble dans un excès de réactif qu'il colore en rouge amarante.

M. Loewel a étudié les circonstances auxquelles paraît due la solubilité de l'oxyde de chrome dans l'ammoniaque. Il a trouvé que ni l'ammoniaque ni le sel ammoniac formé ne dissolvaient séparément l'oxyde de chrome, et que l'action simultanée des deux corps produisait la dissolution.

Quand on traite les solutions ammoniacales amarantes par les acides, en ayant soin d'éviter l'élévation de température, on obtient des sels d'un beau rouge carmin dont l'oxyde n'est pas précipité par l'ammoniaque. Ces liqueurs bouil-

lies passent par une série de nuances et arrivent au vert. M. Loewel admet que ces sels d'un rouge carmin correspondent à une troisième modification isomérique de l'oxyde de chrome.

L'état correspondant à la modification bleue paraît être l'état normal. Les autres liqueurs reviennent à cette teinte avec le temps. Les nitrates sont les sels dans lesquels ce changement s'opère le plus rapidement.

Outre ces trois modifications, M. Loewel on admet une quatrième qui existerait dans les sels de chrome basiques. L'oxyde, sous cette modification, quand on le sépare de ses dissolutions, est gélatineux et d'un vert foncé. Il est entièrement insoluble dans l'ammoniaque.

Tous les sels basiques ont une solution verte qui ne passe jamais au bleu; en y ajoutant à froid un excès d'acide, on ne modifie pas les propriétés de l'oxyde qui y est contenu, mais en portant la liqueur rendue acide à l'ébullition, elle passe à l'état des sels verts à trois équivalents d'acide pour un de base. Il paraîtrait donc que l'acide des sels basiques ne se modifierait qu'à l'ébullition en devenant capable de saturer uneplus forte proportion d'oxyde.

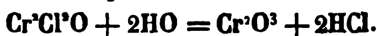
M. Loewel a aussi examiné le changement qu'éprouve la solution verte du chlorure de chrome, quand on la soumet à l'action de la chaleur; il a vu qu'en évaporant cette solution elle dégageait déjà de l'acide chlorhydrique avant de devenir tout à fait sèche. Elle laisse finalement pour résidu une matière d'un gris rosé que M. Loewel considère comme un chlorhydrate basique d'oxyde de chrome de la formule



$$2HCl, Cr^2O^3.$$

En chauffant fortement cette matière à l'abri du contact de l'air, elle donne de l'oxyde vert et du chlorure de chrôme violet semblable à celui qu'on obtient en traitant l'oxyde mélangé de charbon par un courant de chlore sec.

M. Péligot a démontré que le protochlorure de chrôme blanc en solution absorbait l'oxygène de l'air et devenait vert. D'après la quantité d'oxygène absorbée, M. Péligot admet pour la formule du composé qui se forme $Cr^2 Cl^2 O$. M. Loewel pense que la dissolution verte est due à la présence du chlorhydrate de chrôme à 2 équivalents d'acide. En effet, on a l'équation



$$Cr^2Cl^2O + 2HO = Cr^2O^3 + 2HCl.$$

---

30. *Recherches sur l'*ACIDE TITANIQUE; par M. Henri Rose. (Ann. de chim. et de phys., t. XII, p. 176.)

Etats divers de l'acide titanique pur.—L'acide titanique est complétement précipité par l'ammoniaque de ses dissolutions étendues dans les acides forts. Le précipité peut se laver complétement et ne retient pas trace de l'acide avec lequel il était combiné. Humide ou desséché à une basse température, l'acide titanique précipité par l'ammoniaque est complétement soluble dans les acides, à moins qu'il n'ait été lavé avec de l'eau trop chaude ou desséché à une température trop élevée. Dans ce cas la dissolution serait plus ou moins opaline, par suite de la formation d'une certaine quantité de la modification insoluble de ce corps.

L'acide titanique précipité par l'ammoniaque,

puis desséché dans le vide, retient environ 2 p. o/o d'ammoniaque, et une quantité d'eau un peu variable, qui paraît correspondre à la formule ($2\ddot{T}i + \dot{H}$).

Chauffé à l'abri du contact de l'air il devient noirâtre, ce qui tient peut-être à un commencement de réduction opéré par l'ammoniaque. A l'air il devient brunâtre et prend un assez vif éclat. Sous le microscope il a l'éclat vitreux, sans indication de formes cristallines. Il en est de même pour l'hydrate.

Au rouge, l'acide titanique obtenu par l'ammoniaque devient phosphorescent comme l'oxyde de chrome. Le phénomène est d'autant moins marqué que le précipité a été lavé avec de l'eau plus chaude. Il a lieu dans une atmosphère privée d'oxygène comme dans l'air.

L'acide titanique calciné ne se dissout plus que dans l'acide sulfurique concentré. On sait que l'acide titanique est précipité plus ou moins complétement de ses dissolutions dans les acides par l'ébullition. Ce procédé convient particulièrement aux dissolutions sulfuriques. L'acide titanique ainsi obtenu ne se dissout plus dans les acides. Il ne produit pas de phosphorescence quand on le chauffe. Sa couleur, jaune citron à chaud, reste blanche à froid, tandis que la première variété possède après la combustion une couleur brunâtre qui lui est propre.

M. Rose a comparé ensuite les états moléculaires de l'acide titanique dans les minéraux qui présentent ce corps dans un état de pureté presque parfait, savoir : le rutile, la brookite et l'anatase.

1° *Rutile.* — Ce minéral n'est attaquable que par l'acide sulfurique brillant ou par le bisulfate de potasse. Il ne contient guère que 1 p. 0/0 d'oxyde de fer. Sa couleur brun rougeâtre ne change pas à la haute température d'un four à porcelaine. Sa densité, prise sur un cristal très-pur, a donné 4,255.

2° *Brookite.*—Ce minéral, découvert par M. Soret, et décrit par Lévy, diffère essentiellement du rutile par sa forme, qui est un prisme rhomboïdal droit; mais il en a la couleur, l'éclat et la manière de se comporter avec les acides. Il n'avait pas encore été analysé; on savait seulement qu'il contenait du titane. L'analyse de cristaux de brookite de Snowdon, dans le pays de Galles, a prouvé que ce minéral ne contient que de l'acide titanique avec un peu d'oxyde de fer, 1 à 2 p. 0/0.

Sa pesanteur spécifique diffère sensiblement de celle du rutile : des cristaux opaques avaient pour densité 4,166; par calcination au rouge vif, ces cristaux ont perdu 3 millièmes de leur poids, et leur densité s'est élevée à 4,192.

3° *Anatase.* — La couleur de ce minéral avait fait penser qu'il contenait un autre acide que l'acide titanique. Mais la calcination lui fait prendre une teinte jaune comme celle de l'acide titanique et qui disparaît de même par le refroidissement. M. Rose a trouvé 2 à 3 millièmes d'oxyde de fer dans les cristaux de l'Oisans et dans ceux du Brésil.

On sait que la forme de l'anatase est celle d'un octaèdre à base carrée. Il appartient donc au même système cristallin que le rutile, mais les formes primitives ont des dimensions relatives différentes. Sa pesanteur spécifique est très-notablement moindre que celle du rutile et de la brookite.

M. Rose a trouvé 3,890 pour la densité des cristaux parfaitement purs venant du Brésil. La poudre de ces cristaux avait pour densité 3,912.

Cette poudre calcinée fortement n'a perdu que $\frac{1}{1000}$ de son poids. Du blanc elle était passée au brun léger. La densité s'est élevée à 4,234.

Le rutile, la brookite et l'anatase présentent le premier exemple d'une trimorphie bien tranchée entre des corps de même composition.

Le changement de pesanteur spécifique que la calcination fait éprouver aux variétés naturelles d'acide titanique a également lieu pour l'acide titanique préparé artificiellement.

Ainsi l'acide titanique précipité par l'ammoniaque, lavé complétement, séché et calciné légèrement et aussi vite que possible sur une lampe à alcool, a la pesanteur spécifique de l'anatase. En chauffant au blanc ou en prolongeant la calcination au rouge vif d'une lampe à alcool, la densité devient à peu près la même que celle du rutile.

L'acide titanique précipité par l'ébullition d'une dissolution sulfurique, puis lavé par l'ammoniaque pour enlever l'acide qu'il avait entraîné, et calciné au rouge faible, avait la même densité que l'acide titanique précipité par l'ammoniaque et préparé dans les mêmes circonstances. Une forte calcination lui donne une densité voisine de celle du rutile.

On voit donc que l'acide titanique précipité par l'ammoniaque se comporte sous l'influence de températures de plus en plus élevées, comme l'acide précipité par l'ébullition. La différence essentielle de couleur que présentent les deux variétés est donc très-remarquable et encore inexpliquée.

---

31. *Sur le poids atomique du* FER, par MM. Swanberg et Norlin. (Compte rendu de M. Berzélius, 1844, p. 64.)

Le poids atomique du fer a été déduit de deux séries d'essais, les uns faits en oxydant du fer par l'acide nitrique, les autres en réduisant l'oxyde ferrique par l'hydrogène.

Sept expériences faites par l'oxydation du fer ont fourni, comme moyenne, le nombre 349,104.

Sept autres faites en réduisant le peroxyde de fer par l'hydrogène pur et sec ont donné le nombre 350,514.

Moyenne des 14 expériences 349,809.

M. Berzélius a fait lui-même deux expériences de vérification en oxydant le fer pur par l'acide nitrique. Il a obtenu pour la moyenne des deux essais le nombre 350,32.

Il nous paraît convenable d'admettre pour l'équivalent du fer, le nombre 350 qui se trouve compris entre les divers nombres donnés par l'expérience. Dans cette supposition la composition des deux principaux oxydes de fer serait la suivante :

Protoxyde de fer	Fer. . . .	77,78	Peroxyde.	Fer. . . .	70,0
	Oxygène.	22,22		Oxygène.	30,0
		100,00			100,0

100 de peroxyde correspondent à 90 de protoxyde, et à 96,7 d'oxyde magnétique.

L'équivalent du fer admis jusqu'à présent était le nombre 339,205.

32. *Nouveau mode de préparation du* FERRATE DE POTASSE; par M. Henri Rose. (Ann. de Pogg., t. 54, p. 315.)

On peut obtenir le ferrate de potasse par l'électricité de la manière suivante: on place de la potasse concentrée dans un bocal en verre, et dans un autre de porcelaine dégourdie qui plonge dans le premier. Deux lames de fer communiquent avec les deux pôles d'une pile de Grove ou de Bunsen, plongeant dans les deux vases. Les deux liqueurs peuvent communiquer à travers le vase de porcelaine dégourdie, et laissent passer le courant; il y a décomposition d'eau et formation de ferrate de potasse, dans le vase extérieur où se trouve le pôle positif. Au bout de 24 heures, la liqueur est tellement chargée de ferrate de potasse, qu'elle paraît noire; à cet état de concentration on peut la faire bouillir sans qu'elle se décompose.

L'hydrogène sulfuré noircit la dissolution de ferrate et la convertit en sulfoferrate potassique qui peut être étendu d'une certaine quantité d'eau avant de perdre sa couleur verte. Par l'ébullition, il s'en sépare du sulfure noir de fer.

---

33 *Sur la formation de l'*AMMONIAQUE *par l'oxydation des métaux dans l'air humide*; par M. Berzélius. (Compte rendu, 1844, p. 28)

On envisage comme un fait démontré par l'expérience, que l'oxydation de certains métaux, dans l'air humide, est accompagnée d'une décomposition de l'eau et de la formation de l'ammoniaque aux dépens de l'hydrogène qui provient de cette décomposition et de l'azote de l'air. M. Chevalier

a montré qu'un papier de tournesol rougi qu'on suspend dans un flacon où se trouve de la tournure de fer humide, passe au bleu au bout de 12 heures, en vertu de l'ammoniaque formée dans la réaction. On admettait que l'ammoniaque restait en partie en combinaison avec l'oxyde ferrique.

M. Will a fait oxyder du fer, aux dépens de l'air et de l'eau, dans un flacon de 4 à 5 litres, dont il renouvelait l'air tous les jours, en le faisant passer préalablement sur de l'asbeste imbibée d'acide sulfurique. Au bout de 15 jours il a trouvé l'oxyde de fer tout à fait exempt d'ammoniaque; ce qui prouve que l'ammoniaque, s'il s'en forme, ne reste pas en combinaison avec l'hydrate ferrique.

M. Berzélius a répété l'expérience de M. Chevalier, citée plus haut; il a mis dans un flacon du fer et un peu d'eau, et dans un autre de l'eau seulement. Deux bandes du même papier de tournesol rougi ont été plongés dans l'atmosphère des deux flacons : elles ont bleui toutes les deux au bout de 24 heures. La formation d'ammoniaque qui a produit cette coloration est due probablement à la décomposition du principe colorant azoté du tournesol, sous l'influence de l'air humide.

---

34. *Sur l'*OXYDE DE NICKEL *cristallisé* ; par M. Genth. (Ann. der Chem. und Pharm., 1845, n° 1.)

Une rosette de cuivre noir très-impur était tapissée de petits octaèdres réguliers, opaques, d'un éclat métallique, et non attirables à l'aimant. Leur densité était 5,745; leur dureté intermédiaire entre celle du spath calcaire et celle du spath

fluor. L'analyse a montré qu'ils étaient formés d'oxyde de nickel parfaitement pur.

Ces cristaux sont inattaquables par les acides nitrique, chlorhydrique, et par l'eau régale. La fusion avec les carbonates alcalins ne les attaque pas. Ils se dissolvent dans l'acide sulfurique bouillant, le sel de phosphore, le borax, le bisulfate de potasse; l'hydrogène les réduit.

Il est à remarquer que la forme cristalline de l'oxyde de nickel est la même que celle de la magnésie qu'on trouve à l'état de pureté dans la Périklase. Ces deux bases se rapprochent aussi l'une de l'autre par tout l'ensemble de leurs combinaisons.

---

35. *Examen de quelques* HYPOSULFATES; par M. Rammelsberg. (Ann. de Pogg., t. XLVIII, p. 295 et 472.)

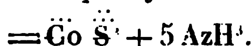
M. Rammelsberg a examiné et décrit quelques hyposulfates (dithyonates) inconnus auparavant.

Hyposulfate niccolique.—On prépare ce sel en précipitant le sel barytique par le sulfate niccolique; il cristallise en longs prismes verts très-solubles dans l'eau, et contient 6 at., ou 32,98 p. o/o d'eau $= \dot{Ni}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{S}} + 6\dot{H}$.

L'ammoniaque caustique précipite de la dissolution de ce sel une poudre bleue qui est de l'hyposulfate niccolico-ammonique; elle contient 3 équivalents, ou 31,93 p. o/o d'ammoniaque $= \dot{Ni}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{S}} + 3AzH^3$. La dissolution saturée de ce sel dans l'ammoniaque caustique chaude dépose, par le refroidissement lent, de petits cristaux prismatiques d'une belle couleur bleue violacée, dont

deux faces sont si larges que ces cristaux ont l'aspect de lames minces. L'eau les décompose en précipitant de l'oxyde niccolique, et dissolvant de l'hyposulfate ammonique et de l'ammoniaque.

Hyposulfate sesquicobaltico-ammonique.— Quand on mélange une dissolution concentrée d'hyposulfate cobaltique avec un excès d'ammoniaque et qu'on chauffe, il se forme un précipité vert et une dissolution violet rougeâtre qui dépose par le refroidissement de petits prismes à 4 pans, qui ne tardent pas à perdre leur éclat et à devenir bruns. L'eau en sépare de l'oxyde sesquicobaltique vert, et retient en dissolution de l'hyposulfate ammonique, d'une faible couleur rougeâtre, due à une petite quantité de sel inaltéré, dissous dans de l'ammoniaque libre. Ce sel contient 5 équivalents, ou 27,10 p. o/o d'ammoniaque, 2 at., ou 46,09 d'acide hyposulfurique, et 1 at., ou 26,51 p. o/o de sesquioxyde cobaltique



$$=\dddot{\overline{Co}}\,\ddot{\dddot{S}}^{3}+5\,AzH^{3}.$$

Hyposulfate zincico-ammonique.—On l'obtient à l'état de petits cristaux prismatiques par le refroidissement d'une dissolution du sel zincique dans l'ammoniaque caustique chaude; il renferme 2 équivalents, ou 23,38 p. o/o d'ammoniaque$=\dot{Zn}\,\ddot{\dddot{S}}+2\,AzH$. L'eau le décompose, et précipite de l'oxyde zincique.

L'*hyposulfate mercureux* s'obtient en dissolvant dans l'acide l'oxyde mercureux récemment précipité, et évaporant à une douce chaleur; il cristallise peu à peu en cristaux blancs confus qui sont $\dot{\overline{Hg}}\,\ddot{\dddot{S}}$. Il est peu soluble dans l'eau pure, et noircit quand on la porte à l'ébullition; l'acide

nitrique le dissout facilement. Soumis à la distillation sèche, il produit du mercure, de l'acide sulfurique libre et du sulfate mercurique.

L'hyposulfate mercurique n'existe pas à l'état neutre sous forme solide; lorsqu'on cherche à combiner l'acide avec les proportions convenables d'oxyde, l'oxyde se dissout bien, mais il se dépose du sulfate mercureux à l'état cristallisé. Si l'on emploie un léger excès d'oxyde, il reste une poudre blanche qui ne se dissout pas, et qui est un sel basique $Hg^5 \dddot{S}^2$. La potasse en précipite l'oxyde mercurique; l'acide chlorhydrique le dissout, et le décompose à l'aide de la chaleur avec effervescence en formant du sulfate mercureux et mettant du mercure en liberté.

Hyposulfate argentico-ammonique.—Ce sel cristallise dans une dissolution chaude du sel argentique dans l'ammoniaque caustique en petits prismes rhomboïdaux brillants, dont les arêtes latérales sont tronquées; ils deviennent gris à la lumière, et sont entièrement solubles dans l'eau. Ils renferment 2 équivalents ou 14,82 p. o/o d'ammoniaque, et 1 at., ou 3,89 p. o/o d'eau $= \dot{A}g \dddot{S} + 2AzH^3 + \dot{H}$. Sous l'influence de la chaleur, ils donnent d'abord de l'eau et de l'ammoniaque, puis un sublimé de sulfate ammonique, de l'acide sulfurique libre, et il reste du sulfate argentique.

---

36. *Poids atomique du* ZINC; par M. A. Erdmann. (Ann. de Pogg, 1844, n° 8.)

Pour avoir du zinc bien pur, M. Erdmann ré-

duisait de l'oxyde de zinc par du charbon de sucre dans un courant d'hydrogène. Ce zinc a été oxydé par l'acide nitrique dans un creuset de porcelaine, et du poids de l'oxyde comparé à celui du métal on a pu déduire l'équivalent de zinc. Quatre expériences bien concordantes ont donné pour moyenne le nombre 406,591 pour l'équivalent du zinc.

M. Gay-Lussac avait trouvé 403,2 pour l'équivalent du zinc; plus récemment, M. Jacquelain avait donné le nombre 414, et M. Favre le nombre 412,395, qui représentait un multiple par 33 de l'équivalent de l'hydrogène.

---

37. *De l'action du* ZINC *sur le biphosphate sodique et sur l'acide phosphorique*; par M. Trommer. (Journal für prackt. Chim., 1845, n° 4.)

Le zinc métallique désoxyde l'acide phosphoreux ou les phosphates à une température peu supérieure au rouge. L'expérience se fait facilement au chalumeau, le phosphore brûle avec formation d'oxyde de phosphore; il se forme en même temps du phosphate de zinc.

---

38. *Méthode de séparation quantitative de l'*ÉTAIN *d'avec l'*ANTIMOINE; par M. Levol. (Ann. de chim., t. XXIII, p. 225.)

Une des méthodes pour séparer l'étain de l'antimoine dans les alliages de ces deux métaux est fondée sur l'action de l'acide chlorhydrique; l'étain se dissout et l'antimoine reste. Mais il faut, pour que tout l'étain soit enlevé par l'acide chlorhydrique, qu'il y en ait au moins 20 parties pour 1 d'antimoine, ce qui exige assez généralement

une addition d'étain afin que le départ soit exact: dans ce cas on ne peut pas doser l'étain. M. Levol traite l'alliage par l'acide chlorhydrique et ajoute à la liqueur du chlorate de potasse dissous dans l'eau jusqu'à disparition de l'alliage, puis il précipite les deux métaux complétement au moyen d'un barreau de zinc distillé. Cela fait, on ajoute sur le dépôt des deux métaux de l'acide chlorhydrique, et l'on fait bouillir pour redissoudre l'étain. Après une heure d'ébullition on recueille l'antimoine sur un filtre taré, et l'on peut précipiter l'étain de la liqueur chlorhydrique par l'hydrogène sulfuré.

Le chlorate de potasse comme agent oxydant est préférable à l'acide nitrique, parce qu'il se décompose complétement dans la dissolution de l'alliage, tandis qu'il n'en serait pas de même pour l'acide nitrique, et ce qui resterait de cet acide pourrait produire une grave erreur dans le dosage de l'antimoine.

---

39. *Sur l'*HYDROGÈNE BISMUTHÉ; par M. Meurer. (Compte rendu de M. Berzélius, 1844, p. 75.) Sur le même sujet; par MM. Schlossenberger et Frésénius. (Annal. der Chem. und Pharm., t. LXIX, p. 339.)

D'après M. Meurer, quand on dissout du zinc dans un mélange de chlorure de bismuth et d'acide chlorhydrique, le gaz hydrogène qui se dégage dépose en brûlant une tache grise sur la porcelaine, même après avoir été filtré dans un long tube plein d'asbeste; cette tache se produisait au centre de la flamme. La quantité de bismuth qui se volatilise ainsi, paraît, du reste, beaucoup plus faible que celle de l'arsenic dans les mêmes circonstances.

D'après MM. Schlossenberger et Frésénius, la combinaison obtenue par M. Meurer ne serait que de l'hydrogène antimonié provenant de l'antimoine contenu dans le bismuth du commerce.

Les mêmes chimistes ont aussi examiné les expériences de M. Dupasquier sur l'hydrogène ferré. Ils ont trouvé que le prétendu hydrogène ferré n'était que du gaz hydrogène mélangé, par suite d'un lavage incomplet, d'hydrogène phosphoré et d'un peu d'hydrogène sulfuré, ainsi que de quelques parcelles de dissolution ferrugineuse entraînées mécaniquement.

---

40. *Recherches sur le* BISMUTH; par M. Heintz. (Ann. de Pogg., 1844, n° 6.)

M. Heintz a été conduit par ses recherches à adopter pour poids atomique du bismuth le nombre 1330,377, comme le plus conforme aux analyses de ses différents composés ; il a examiné les suivants :

Sulfure bismutheux. Obtenu en calcinant très-longtemps un mélange de soufre et de bismuth ; il est représenté par la formule Bi S.

Il fut impossible de préparer un composé chloruré correspondant ; le chlorure bismuthique n'est pas altéré par l'hydrogène, même à une température élevée. M. Heintz ne fut pas plus heureux en essayant d'obtenir un sous-oxyde par calcination modérée de l'oxalate de bismuth. Il n'obtint qu'un mélange de métal avec du carbonate bismuthique.

Suroxyde bismuthique BiO^2. M. Heintz le prépare en faisant passer un courant de chlore à travers un mélange d'oxyde de bismuth et de potasse caustique très-concentrée. Il faut arrêter

l'action du chlore pendant que la liqueur est encore fortement alcaline. On obtient ainsi une masse pâteuse qui perd du chlore par le lavage à l'eau distillée ; elle constitue alors un mélange d'oxyde bismuthique avec la combinaison suivante :



$$4\ddot{Bi}, \dot{K} + 3Aq, \text{ ou mieux } \ddot{Bi}\dot{K} + 3(\ddot{Bi}, Aq).$$

En faisant digérer cette poudre jaune d'ocre avec de l'acide nitrique, on obtient finalement le suroxyde pur. Il est rouge brun à l'état humide ; mais desséché il constitue une poudre très-fine de la couleur de l'hydrate d'oxyde de fer. L'acide chlorhydrique le dissout instantanément avec dégagement de chlore ; l'acide sulfurique concentré en dégage l'oxygène, même à froid ; l'acide nitrique froid le dissout également sur-le-champ en y ajoutant une solution alcoolique d'acide sulfureux.

Chlorure bismuthique Bi^2Cl^6. Il contient :

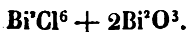
Bismuth. .	66,71
Chlore. . .	33,29

Chlorure basique de bismuth. Préparé soit par le chlorure et l'eau, soit par une solution d'oxyde dans l'acide chlorhydrique étendue ensuite d'eau, soit par un mélange de nitrate de bismuth et de sel marin étendu d'eau ; il a pour composition :



$$Bi^2Cl^6 + 2Bi^2O^3 + Aq.$$

En sublimant du chlorure de bismuth dans un courant d'hydrogène contenant de l'air, on obtient le sel anhydre.



$$Bi^2Cl^6 + 2Bi^2O^3.$$

Iodure bismuthique Bi^2I^6. On l'obtient facilement en chauffant un mélange d'iode et de bis-

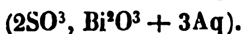
muth ; il est volatil et se sublime en petites paillettes verdâtres ; broyé avec de l'eau il se transforme en un sel basique rouge brique.

Sulfate de bismuth. En dissolvant le métal dans l'acide sulfurique et évaporant jusqu'à ce que le dégagement des vapeurs se ralentisse et que le sel ait pris une teinte jaune, on obtient par le refroidissement une masse blanche, insoluble dans l'eau, soluble dans les acides nitrique et hydrochlorique, et dont la composition est :



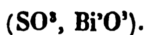
$SO^3, Bi^2O^3.$

En précipitant une dissolution de nitrate bismuthique par l'acide sulfurique, on obtient un sel blanc cristallisé en petites aiguilles, qui est :



$(2SO^3, Bi^2O^3 + 3Aq).$

Chauffé, il perd son eau et de l'acide sulfurique, et se convertit en



$(SO^3, Bi^2O^3).$

lavé avec de l'eau bouillante, il se transforme par la perte d'acide en



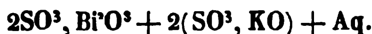
$(SO^3, Bi^2O^3 + 2Aq).$

Sulfate de bismuth et de potasse. En précipitant une solution concentrée de nitrate bismuthique par un excès de sulfate de potasse, on obtient un sel blanc qui a pour composition :



$(3SO^3, Bi^2O^3 + 3(SO^3, KO)).$

En opérant sur des solutions étendues, la composition est variable ; on obtint cependant deux fois le sel suivant :



$2SO^3, Bi^2O^3 + 2(SO^3, KO) + Aq.$

Nitrate bismuthique. Le sel cristallisé dont

l'azote et l'eau avaient été déterminés comme dans l'analyse organique, a pour composition :



$$3N^2O^5, Bi^2O^3 + 9Aq.$$

Sous-nitrate de bismuth. Quel que soit le mode de préparation, pourvu qu'on n'ait pas trop prolongé les lavages à l'eau, on obtient toujours le composé suivant :



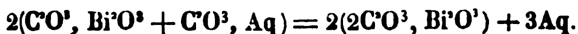
$$N^2O^5, Bi^2O^3 + Aq.$$

Carbonate bismuthique. En faisant bouillir une solution de nitrate bismuthique avec du carbonate de soude, on obtient une poudre blanche qui retient avec force une petite quantité d'eau, et qui est :



$$CO^2, Bi^2O^3.$$

Oxalate bismuthique. En précipitant une solution de nitrate par l'acide oxalique, on obtient un précipité blanc qui est le sel neutre ; mais par les lavages il perd de l'acide oxalique. En faisant bouillir le précipité avec de l'eau renouvelée à plusieurs reprises, on obtient enfin :



$$2(C^2O^3, Bi^2O^3 + C^2O^3, Aq) = 2(2C^2O^3, Bi^2O^3) + 3Aq.$$

---

41. *Sur un* VERNIS *de poterie exempt de plomb.* (Revue scientifique, t. XX, p. 412.)

Les frères Hardtmuth de Vienne ont communiqué à la société industrielle du grand-duché de Hesse, les procédés qu'ils suivent pour préparer un vernis de poterie exempt de plomb, destiné à remplacer le vernis ordinaire plombeux que l'on considère comme pouvant être nuisible à la santé publique. Les substances qu'ils emploient sont le borax, le feldspath et la terre à briques.

Le borax est pulvérisé et passé au tamis.

Le feldspath peut être impur ou coloré. On le calcine à un feu violent, puis on le pulvérise. La terre à briques est pulvérisée et tamisée.

On mélange 100 p. de borax, 50 de feldspath et 50 de terre à briques, puis on en forme une fritte dans de grands creusets. Le verre qui en résulte est pulvérisé, tamisé, et posé par aspersion sur la poterie, comme cela se pratique ordinairement.

Le prix de revient de ce vernis est notablement supérieur à celui du vernis plombeux, et double à peu près le prix de la poterie.

Il paraît qu'on peut remplacer le feldspath par un mélange de terre glaise, de sable blanc siliceux et de carbonate de potasse ou de soude.

Malgré la différence de prix avec les poteries à vernis plombeux, les poteries vernies par le procédé des frères Hardtmuth ont un grand débit en Allemagne.

---

42. *Recherches sur les* ACIDES MÉTALLIQUES; par M. Frémy. (Ann. de chim., t. XII, p. 361 et 457) (1).

Antimoine. Les trois combinaisons de l'antimoine avec l'oxygène peuvent se combiner avec les alcalis.

Protoxyde d'antimoine. Le protoxyde hydraté se dissout facilement dans les alcalis. La solution se décompose par l'évaporation, même dans le vide, et donne des cristaux de protoxyde anhydre.

---

(1) Voir pour ce qui se rapporte aux acides d'aluminium, de zinc, de fer, de cuivre, de plomb, d'étain et de bismuth, les articles insérés dans les *Annales des mines*, t. II, p. 170 et t. III, p. 492.

Le protoxyde anhydre est soluble dans la potasse, comme le protoxyde de plomb, et peut y cristalliser. Au creuset d'argent le protoxyde d'antimoine se dissout dans la potasse fondue, et cristallise en longues aiguilles par le refroidissement. Si la calcination a lieu au contact de l'air, l'oxygène est absorbé, et il se forme de l'antimoniate de potasse.

Acide antimonieux. M. Mitscherlich avait déjà reconnu qu'en traitant l'acide antimonieux par le bitartrate de potasse, il se dissolvait du protoxyde d'antimoine. L'action des bases sur l'acide antimonieux prouve également qu'on doit le considérer comme une combinaison d'acide antimonique et de protoxyde d'antimoine. La liqueur qu'on obtient en traitant l'acide antimonieux par la potasse concentrée, laisse déposer du protoxyde d'antimoine, quand on l'étend d'eau; et la dissolution filtrée donne, par les acides, un dépôt blanc d'acide antimonique qui dégage de l'oxygène par la calcination.

Antimoniates. M. Berzélius admet l'existence de deux antimoniates de potasse : l'un insoluble $2Sb^2O^5 KO$; l'autre $Sb^2O^5 KO$, qui est soluble, et qu'on ne peut obtenir qu'à l'état gommeux, par la concentration.

Le biantimoniate $2Sb^2O^5 KO$ peut se dissoudre dans la potasse concentrée, mais la liqueur le laisse déposer presque en entier par refroidissement. Pour opérer sa transformation en antimoniate neutre gommeux, il faut le calciner au creuset d'argent avec un excès de potasse.

La dissolution du biantimoniate dans la potasse concentrée se trouble par l'addition des sels de po-

tasse, tandis que l'antimoniate gommeux n'est pas précipité.

Quand on traite l'antimoine par le nitre, à une température qui n'est pas trop élevée, on obtient beaucoup d'antimoniate. Si la chaleur est maintenue longtemps au rouge, la masse entière est transformée en antimoniate gommeux, soluble dans l'eau.

Quand on verse dans un sel de soude une dissolution concentrée d'antimoniate de potasse gommeux, on obtient un précipité gélatineux qui correspond à l'antimoniate qui l'a formé. Ce précipité est d'abord soluble dans l'eau, mais la dissolution ne tarde pas à se troubler et à déposer de petits cristaux blancs, grenus d'antimoniate de soude presque insoluble.

Si la dissolution d'antimoniate gommeux, versée dans un sel de soude, est étendue, le précipité gélatineux du sel de soude n'apparaît pas, et ce n'est qu'après quelque temps d'agitation qu'on voit l'antimoniate de soude cristalliser, se précipiter et s'attacher aux parois du verre.

Outre ces deux antimoniates de potasse, décrits par M. Berzélius, et dont M. Frémy a vérifié la composition, il en a fait connaître deux autres: le premier est formé de $Sb^2O^5, 2KO$; on l'obtient en chauffant au creuset l'acide antimonique, ou l'antimoniate gommeux, avec 3 p. de potasse; en reprenant par l'eau en petite quantité, tout se dissout, et la liqueur évaporée donne des cristaux mamelonnés déliquescents.

Cet antimoniate à deux équivalents de base étant soumis à une longue ébullition, se décompose et donne de l'antimoniate gommeux.

Si, au contraire, on le traite par l'eau froide,

il se décompose en potasse et en un autre sel peu soluble dans l'eau, que M. Frémy appelle antimoniate grenu, et qui a la composition suivante :



$$Sb^2O^5\,KO,\ 7HO.$$

Ce sel contient les mêmes quantités de base fixe et d'acide que l'antimoniate gommeux, mais il en diffère par plusieurs propriétés, particulièrement par l'action qu'il exerce sur les sels de soude. Il y forme *immédiatement* un précipité cristallin.

Le sel gommeux précipite les dissolutions étendues de sel ammoniac. Le sel grenu n'y forme aucun précipité.

Le sel grenu, chauffé à 200°, retient encore un équivalent d'eau qu'il perd à 300°. M. Frémy le considère comme un isomère de l'antimoniate gommeux. Quand on veut l'employer comme réactif pour précipiter la soude, il faut le laver à l'eau froide, en petite quantité, pour lui enlever l'excès d'alçali qui lui ôte de sa sensibilité. On n'arrête le lavage que quand l'eau précipite immédiatement une dissolution étendue d'un sel de soude; alors on le dissout dans l'eau froide, on filtre la liqueur qui est souvent trouble. Le réactif peut se conserver quelque temps; cependant, à la longue, il se transforme en antimoniate gommeux, et finit même par laisser déposer du biantimoniate insoluble.

L'antimoniate de potasse, préparé comme on l'a indiqué, peut accuser dans une liqueur $\frac{1}{300}$ de soude; c'est un moyen qualitatif de reconnaître cette base, mais non de la doser.

L'antimoniate de soude, précipité soit par l'antimoniate de potasse grenu, soit plus lentement par le sel gommeux, a pour formule $Sb^2O^5\,NaO$ $7HO$; il est presque insoluble dans l'eau froide, et peu soluble dans l'eau bouillante.

Acides de l'osmium. On a déjà donné dans les *Annales*, 4ᵉ série, t. V, p. 448, le procédé décrit par M. Frémy pour le traitement de l'osmiure d'iridium. On se contentera donc d'indiquer ici les plus importants des faits qu'il a ajoutés à l'histoire de l'osmium.

Acide osmieux. Quand on verse dans l'osmiate de potasse quelques gouttes d'alcool, il se forme de l'aldéhyde; la liqueur devient rose, et laisse précipiter une poudre cristalline d'osmite de potasse. La même réaction a lieu en traitant l'osmiate de potasse par le nitrate de potasse ou l'osmiate de potasse par le deutoxyde d'osmium.

L'osmite de potasse est rose, peu soluble dans l'eau froide. L'eau chaude dissout de l'osmiate de potasse, et laisse du deutoxyde d'osmium. La dissolution dans l'eau froide finit par éprouver la même décomposition.

Tous les acides décomposent l'osmite de potasse en acide osmique OsO^4, et en deutoxyde d'osmium OsO^2.

L'acide osmieux ne paraît pas pouvoir être isolé; il a pour formule OsO^3, et l'osmite de potasse $OsO^3\,KO \,.\, 2\,HO$.

Quand on traite l'osmite de potasse par le sel ammoniac, on obtient un précipité jaune cristallin, insoluble dans le sel ammoniac, et qui a pour formule :



$$HCl\,AzH^3 + OsO^2,\,AzH^2.$$

M. Frémy le considère comme composé de sel ammoniac et d'*osmiamide*. Il n'a pas encore réussi à obtenir isolé ce dernier corps, qui paraît peu stable.

Le sel double dont il vient d'être question peut

servir à préparer l'osmium très-pur, quand on le calcine dans un courant d'hydrogène; c'est aussi un moyen de dosage de l'osmium : pour cela, on précipite l'osmiate de potasse par de l'alcool; l'osmite obtenu, lavé à l'alcool faible, est traité par une dissolution de sel ammoniac, et le précipité jaune, lavé avec une dissolution de sel ammoniac, puis calciné dans l'hydrogène, donne l'osmium bien pur.

Osmites. L'osmite de soude se prépare comme celui de potasse; il a des propriétés analogues à celles de ce dernier sel.

Les osmites de baryte, de strontiane, de chlore, sont insolubles; ils sont peu stables et se décomposent rapidement en acide osmique et bioxyde d'osmium.

---

43. *Sur les* SELS HALOÏDES *doubles*; par M. Poggiale. (Comptes rendus, t. XX, p. 1180.)

Le protochlorure d'antimoine se combine au chlorhydrate d'ammoniaque en deux proportions. La combinaison s'effectue au simple contact des deux sels. Comme les produits qui en résultent sont différemment solubles, on peut les séparer par cristallisation. L'un de ces sels doubles cristallise en prismes hexaèdres; sa formule est



$$3(AzH^4Cl)\,SbCl^3 + 3HO.$$

L'autre sel double cristallise en pyramides hexaèdres; sa composition est représentée par la formule :



$$2AzH^4Cl,\ SbCl^3 + 2HO.$$

Le protochlorure d'antimoine donne par des procédés semblables des sels doubles avec les chlo-

rures de potassium, de sodium, de barium, de strontium et de magnésium.

Le protochlorure d'étain peut aussi s'unir aux chlorures de potassium, d'ammonium, de sodium, de barium, de strontium.

Les chlorures doubles d'étain et de potassium, et d'étain et de chlorure d'ammonium sont isomorphes et représentés par les formules suivantes :



$$SnCl, 2KCl + 3HO,$$
$$SnCl, 2AzH^4Cl + 3HO.$$

L'hydriodate d'ammoniaque dissout l'iodure d'argent et donne naissance à un sel double incolore et déliquescent,



$$AgI, 2AzH^4I.$$

L'iodure double de plomb et de sodium est cristallisé en paillettes jaunes, qui ont l'aspect de l'iodure de plomb; cette combinaison a la composition suivante :



$$2PbI, NaI.$$

En traitant une solution de chlorure de plomb par l'iodure de sodium, ou en dissolvant l'iodure de plomb dans le chlorhydrate d'ammoniaque, M. Poggiale a obtenu des cristaux jaunes, aiguillés, de chloroïodure de plomb, PbI, 2 PbCl.

M. Poggiale a aussi obtenu une combinaison d'acétate et de chlorure de plomb, en traitant à chaud le chlorure de plomb par une solution d'acétate de plomb contenant un excès d'acide acétique. Par refroidissement de la liqueur, on obtient des aiguilles soyeuses d'un sel très-soluble dans l'eau.

Ces cristaux sont représentés par la formule :



$$PbCl, 5(PbO\bar{A}) + 15HO.$$

44. *Recherches sur le* MERCURE *et sur quelques-unes de ses combinaisons*; par M. Millon. (Comptes rendus, t. XX, p. 1291.)

M. Millon a reconnu que quand on distille une grande quantité de mercure, les dernières portions sont beaucoup moins volatiles que les premières. En opérant sur le premier et sur le dernier kilogramme retirés de la distillation de 50 kilog. de mercure, il a constaté des différences très-grandes, relativement à la quantité de mercure distillé dans le même espace de temps, avec des cornues placées dans le même bain d'alliage.

Les cornues avec lesquelles ont été faites les expériences, avaient préalablement été essayées avec le même mercure, et alors elles donnaient dans le même espace de temps et à la même température, sensiblement la même quantité de mercure à la distillation.

Mais, quand on mettait comparativement dans ces cornues, le mercure distillé au commencement et celui distillé à la fin de l'opération exécutée avec 50 kilog. de mercure, on observait des différences très-grandes.

Dans une de ces expériences, tout étant égal sous le rapport du temps et de la température, le mercure du commencement de la distillation avait donné 49 grammes, tandis que celui de la fin avait donné seulement 19 grammes à la distillation.

L'analyse chimique n'indiquait cependant aucune différence entre les deux échantillons de mercure, qui se comportaient si différemment à la distillation.

M. Millon attribue cette inégalité de volatili-

sation, à la présence de métaux étrangers, en quantité si petite, qu'elle échappe à l'analyse. La vérité de cette supposition semble démontrée par les expériences suivantes.

M. Millon a constaté que la présence d'un millième ou même d'un dix millième de métal étranger, apporte de grandes perturbations dans la volatilité du mercure.

Un dix millième de plomb ou de zinc arrête presque entièrement la distillation du mercure. Des expériences comparatives exécutées dans les mêmes conditions de temps et de température, ont permis de constater les différences suivantes :

	Mercure distillé dans le même temps.
	gr.
Mercure additionné de $\frac{1}{10000}$ de plomb. .	5,0
Même mercure sans plomb.	67,0
Mercure additionné de $\frac{1}{10000}$ de plomb. .	2,2
Même mercure sans plomb.	55,0
Mercure additionné de $\frac{1}{10000}$ de zinc. . .	6,5
Même mercure sans zinc.	57,0
Mercure additionné de $\frac{1}{10000}$ de zinc. . .	2,5
Mercure sans zinc.	37,5

L'or n'apporte aucun changement à la distillation, le platine paraît l'accélérer.

	gr.
Mercure avec $\frac{1}{10000}$ de platine.	89,5
Même mercure sans platine.	70,0
Mercure avec $\frac{1}{10000}$ de platine.	86 0
Mercure sans platine.	70,0

Pour obtenir cette accélération avec le platine, M. Millon fait digérer ce métal avec le mercure pendant deux jours à une température de 80°; par la présence de cette petite quantité de platine, le mercure est notablement modifié dans quelques-

unes de ses propriétés physiques. Agité dans un flacon, il se soulève en bulles, comme de l'eau légèrement albumineuse; il adhère au verre par la chaleur, mais s'en sépare par refroidissement; enfin dans les vases de verre sa surface est tout-à-fait plane.

Le meilleur procédé pour doser le mercure, est, d'après M. Millon, celui qui a été employé par M. Ettling et par M. Bunsen, et qui consiste à réduire le mercure par voie sèche et à le peser à l'état métallique. M. Millon a indiqué une modification au procédé suivi par ces chimistes, et cette modification consiste à effectuer la réduction par l'hydrogène.

Voici comment M. Millon conseille d'effectuer l'analyse des composés mercuriels. La réduction s'opère dans un tube de verre vert à analyse organique; ce tube est étranglé à une de ses extrémités, puis effilé en pointe; immédiatement au-dessus de l'étranglement, on place un tampon d'amiante, puis de la chaux vive. On introduit alors la matière à analyser, et on achève de remplir le tube avec de la chaux. Par l'extrémité du tube opposée à celle qui est étranglée, on fait arriver un courant d'hydrogène, pur et sec, et enfin on conduit l'analyse comme une combustion ordinaire.

Le mercure vient se rendre dans la partie étranglée du tube; quand l'opération est terminée, on coupe cette partie du tube; on la pèse avec le mercure, puis on la pèse de nouveau vidé; la différence de poids donne celui du mercure.

Deux analyses du bichlorure de mercure exécutées par ce procédé, ont conduit M. Millon à des résultats qui confirment ceux que MM. Erd-

mann et Marchand ont obtenus dans la détermination de l'équivalent du mercure, qui reste fixé au nombre 1250,9.

Le bi-oxyde de mercure se présente sous deux aspects différents; il est jaune ou rouge; on l'obtient jaune en précipitant une solution de bichlorure par un excès de potasse; on l'obtient rouge par la calcination des nitrates, mais on peut encore l'obtenir rouge en portant à l'ébullition l'acétate de mercure ou en traitant par la potasse certains oxychlorures de mercure, que M. Millon a étudiés dans son mémoire. Dans ces deux dernières circonstances, l'oxyde de mercure, bien qu'obtenu par voie humide, est tout aussi rouge que celui obtenu par voie sèche. Dans tous les cas et quel que soit son mode de production, l'oxyde de mercure est toujours anhydre.

M. Millon croit que ces deux oxydes différant par leur couleur, diffèrent aussi par quelques unes de leurs propriétés chimiques; l'oxyde jaune est immédiatement attaqué par l'acide oxalique, qui le transforme en oxalate blanc; et par le bichlorure de mercure, avec lequel il donne un oxychlorure noir.

L'oxyde rouge obtenu soit par voie sèche, soit par voie humide, est beaucoup moins attaquable par les deux réactifs.

Dans l'opinion de M. Millon, ces deux oxydes de mercure sont isomères; en se combinant au bi-chlorure de mercure en deux proportions seulement, du moins de nombreuses analyses ne lui ont jamais indiqué l'existence d'autres oxychlorures; ils donnent naissance à une série de composés isomères, de couleurs très-variées.

Tous ces oxychlorures, quelle que soit leur

couleur, peuvent toujours se rapporter à une des deux formules suivantes :



$$HgCl, 2HgO; \qquad HgCl, 3HgO.$$

Ces oxychlorures s'obtiennent dans des circonstances très-variées, par l'action des alcalis, des carbonates alcalins, des terres alcalines, par celle des hypochlorites. La couleur du précipité qu'on ne peut déterminer à volonté est influencée par la concentration des liqueurs, par leur température, par le temps durant lequel les substances réagissantes sont en contact.

M. Millon a obtenu des oxychlorures rouges, pourpres, violets, noirs, jaunes, couleur d'or; malgré cette variété si grande de couleurs, l'analyse chimique indique toujours l'une des deux compositions précédentes.

Traités par les alcalis, ces oxychlorures donnent les uns un oxyde jaune, les autres un oxyde rouge; l'oxychlorure noir donne toujours de l'oxyde rouge.

---

45. *Sur les* PROTOSELS DE MERCURE; par M. Lefort. (Comptes rendus, t. XX, pag. 1300.)

M. Lefort a exécuté, dans le laboratoire de M. Millon, des recherches sur la composition des protosels de mercure. Il résulte de ses expériences que les carbonate, nitrite, oxalate, iodate et acétate de protoxyde de mercure sont anhydres et monobasiques. Les nitrates font exception, ils sont en même temps polybasiques et hydratés. M. Descloizeaux en a fait l'étude cristallographique.

L'action de l'ammoniaque sur les protosels de mercure donne, ainsi que l'avait indiqué M. Gui-

bourt, un mélange de bioxyde et de me
M. Lefort a constaté dans ce précipité la p
du mercure, à l'aide d'une lame d'or, q
immédiatement amalgamée.

---

46. Sel double *de chlorure mercurique et
tate de cuivre; par M. Woehler. (An
Chem. und Pharm., 1845, n° 1.)

En mélangeant des solutions saturées à f
sublimé et d'acétate cuivrique on obtient
des cristaux rayonnés d'un beau bleu; i
presque insolubles dans l'eau froide. L'eau
lante laisse une poudre verte et dissout
blimé. Leur composition est la suivante :



$$2HgCl + C^4H^3O^3 2CuO.$$

---

47. *Nouvelle théorie de l'*Amalgamatio
M. Bowring. (Ann. de chim. et de phys., t
page 250.)

Depuis quelques années on s'est beauco
cupé de l'amalgamation; il paraît toutefoi
malgré les travaux les plus récents, la thé
cette opération laisse encore à désirer. Vo
effet, l'extrait d'une lettre adressée par M. Bo
ingénieur des mines au Mexique, où il a sé
plusieurs années, à M. Pentland :

« J'ai fait sur l'amalgamation quelques
riences curieuses, dont les résultats dét
complétement l'ancienne théorie de la for
des chlorures, et leur application que j'ess
tuellement sur une grande échelle avec d
sortes de minerais, semble devoir réduire l

de réduction de 30 à 40 p. 100 dans les minerais pauvres, et de plus de 50 p. 100 dans les minerais riches. Pour vous expliquer ce système, je commencerai par la théorie du bénéficio que j'ai conçue, il y a environ un an, et pour laquelle j'ai fait des expériences sur une grande échelle.

« Le bichlorure de cuivre qui se forme dans l'opération du patio avec le sel et le sulfate de cuivre forme, par le contact avec le mercure, du protochlorure des deux métaux. Celui de cuivre, absorbant l'oxygène de l'atmosphère, est converti en oxychlorure. Trouvant cependant qu'en mettant cet oxychlorure déjà formé dans l'appareil, on évitait seulement la dépense dans la manipulation sans épargner le mercure, je conclus qu'il se formait durant l'opération quelque sel de cuivre non décrit, et j'ai été conduit à faire l'expérience suivante :

« On prend 125 parties de deutoxyde de cuivre, qu'on fait bouillir avec environ 27 ½ parties de sulfate de cuivre et 27 ½ parties de sel marin. Lorsqu'on n'aperçoit plus de cuivre dans la dissolution, on ajoute 100 parties de ce métal bien précipité, et on fait bouillir le tout jusqu'à ce que le dépôt acquière une couleur rouge brique. Ce dépôt paraît être un composé de protochlorure et de protoxyde de cuivre. En très-peu de minutes, en le faisant bouillir avec du sulfure d'argent simple ou composé, celui-ci est réduit à l'état métallique. Il se forme en même temps de l'acide sulfurique. Je soupçonne fortement que l'oxychlorure de cuivre ou un composé analogue se forme dans le bénéficio ordinaire, et surtout lorsque l'amalgame de cuivre est employé en partie, au lieu de mercure, méthode qui a été suivie avec succès durant les

quatre dernières années. Vous devez comprendre qu'il doit y avoir un grand avantage à former d'abord les ingrédients qui agissent, au lieu de le faire dans le patio, quand ils sont mêlés avec les minerais. Les réactions de ce genre sembleront bien difficiles à régler, lorsqu'on considère la masse immense de ces minerais qui, ici, ne contiennent généralement pas $\frac{1}{4}$ p. 100 d'argent et souvent pas $\frac{1}{8}$. »

M. Bowring étant venu lui-même récèmment à Paris, a rendu M. Dumas témoin des expériences qu'il rapporte et qui réussissent parfaitement.

En résumé, M. Bowring pense que, dans l'opération du bénéficio, le sulfate de cuivre se change en bichlorure, et le bichlorure, par le contact du mercure, en protochlorure de cuivre. Ce dernier absorbe l'oxygène et se convertit en oxychlorure. L'oxychlorure cède son oxygène au soufre du sulfure d'argent. L'acide sulfurique ainsi formé décompose le sel marin. L'acide chlorhydrique, devenu libre par ce moyen, rend soluble le protochlorure de cuivre et, sans doute avec le contact de l'air, celui-ci se convertit en bichlorure qui recommence l'opération. D'ailleurs le mercure en excès s'empare de l'argent réduit.

Quoi qu'il en soit de cette théorie, l'amalgamation devient très-rapide, très-complète et plus économique par l'intervention de l'oxychlorure de cuivre comme magistral. De plus, la formation de l'acide sulfurique en abondance n'est nullement douteuse.

48. *Sur les poids atomiques du* SOUFRE *et de l'*OR ; par M. Berzélius. (Mémoires de l'Académie des sciences de Stockholm, 1845, n° 4.)

M. Berzélius a repris la détermination de l'équivalent du soufre; il a trouvé 200,8, au lieu de 201,16 qu'il avait admis auparavant.

Pour déterminer le poids atomique de l'or, il a réduit par l'hydrogène le chloro-aurate de potassium et séparé par l'eau le chlorure de potassium et l'or obtenus. La moyenne de plusieurs déterminations a donné 1229,16 pour le poids de l'or. L'ancien poids était 1243.

---

49. *Action du* PERCHLORURE D'OR *sur l'hyposulfite de soude*, par MM. Fordos et Gélis. (Ann. de ch., t. XIII, p. 394.)

On sait que c'est en mélangeant des quantités déterminées de perchlorure d'or et d'hyposulfite de soude, préalablement dissoutes dans l'eau, que l'on prépare la liqueur qui est employée pour fixer les images daguerriennes. La nature chimique de cette liqueur est complétement ignorée. Le travail de MM. Fordos et Gélis a eu pour but de déterminer la composition du produit qui se forme dans cette réaction.

Pour obtenir cette liqueur dont l'emploi et la préparation ont été indiqués par M. Fizeau, on dissout 1 gr. de chlorure d'or (1) dans 500 gr. d'eau pure d'une part, et d'autre part 3 gr. d'hyposulfite de soude cristallisé dans la même quan-

---

(1) Le chlorure d'or du commerce contient de 50 à 55 p. 0/0 d'or métallique.

tité d'eau. On verse la dissolution d'or dans celle de l'hyposulfite peu à peu et en agitant; la liqueur rougit d'abord, puis elle devient incolore; l'opération est alors terminée.

La liqueur ainsi préparée est incolore, ce qui peut faire présumer qu'elle ne contient pas un sel d'or au maximum. Il ne s'est pas formé d'acide sulfurique dans la réaction, car le précipité que donne la liqueur avec le chlorure de barium le dissout dans l'acide chlorhydrique. Le composé du soufre qui s'est produit est très-instable. La liqueur se décompose quand on l'évapore, même dans le vide.

Pour reconnaître ce qui se passe dans l'opération, on a dû faire réagir l'un sur l'autre les divers sels dissous dans de très-petites quantités d'eau; seulement le mélange doit être fait avec beaucoup de précaution. Il faut, avant de verser une nouvelle quantité de la dissolution d'or, attendre que la décoloration soit complète. Une liqueur obtenue dans ces conditions précipite abondamment par l'alcool à 40°. Le dépôt obtenu est redissous dans une petite quantité d'eau et précipité de nouveau par l'alcool absolu. On répète cette opération jusqu'à ce que la proportion d'or contenue dans le précipité ne varie plus.

Ce sel ainsi purifié est incolore, cristallisé en aiguilles, très-soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool fort; sa saveur est sucrée. Il constitue la matière active de la liqueur de M. Fizeau et peut servir de préférence à cette liqueur pour fixer les images daguerriennes.

Chauffé fortement, il donne de l'or et du sulfate de soude sans trace de chlorure.

Les proportions d'or, de soufre et de soude sont les suivantes :

Or.	37,56
Soufre. . .	24,31
Soude. . .	17,72

Qui correspondent à la formule :



$$S^2O^2AuO + 3(S^2O^2NaO) + 4HO.$$

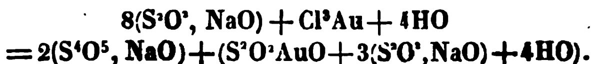
La quantité d'iode qu'il a fallu ajouter (1) jusqu'à commencement de coloration prouve, du reste, que le sel dont il s'agit se comporte dans ce cas comme les hyposulfites. Après l'addition de l'iode, si l'on étend la liqueur de beaucoup d'eau, il se précipite du protoïodure d'or, ce qui semble prouver que l'or est à l'état de protoxyde.

Du reste, l'or contenu dans ce sel n'est pas précipité par le sulfate de fer, le chlorure d'étain, l'acide oxalique. Quelques-unes des propriétés de l'acide hyposulfureux ne s'y retrouvent pas non plus. Ainsi les acides sulfurique et chlorhydrique étendus ne le décomposent pas à froid. Avec le chlorure de barium il se produit un dépôt gélatineux qui a une composition correspondante à celle du sel d'or; seulement la soude a été remplacée par de la baryte. Ce nouveau sel étant traité par des poids atomiques d'acide sulfurique, on précipite la baryte et l'on obtient l'hyposulfate double d'or et d'eau; composé acide et incristallisable, peu altérable à la température ordinaire. Ces réactions semblent indiquer que le sel en question a une constitution différente de celle des sels doubles ordinaires.

Dans la réaction de l'hyposulfite de soude sur

(1) Voir l'explication de cette méthode dans les *Annales*, 4e série, tome III, page 452.

le perchlorure d'or, il se forme de l'hyposulfate bisulfuré de soude S^4O^5 NaO qu'on retrouve dans les eaux mères dont le sel d'or avait été précipité par l'alcool. L'oxygène du peroxyde d'or passant à l'état de protoxyde a servi à transformer l'acide hyposulfureux en acide hyposulfurique bisulfuré. La formule suivante indique la réaction qui a dû avoir lieu :



$$8(S^2O^2, NaO) + Cl^3Au + 4HO$$
$$= 2(S^4O^5, NaO) + (S^2O^2AuO + 3(S^2O^2, NaO) + 4HO).$$

---

50. *Recherches sur les combinaisons oxygénées de l'*OR, *le* POURPRE DE CASSIUS *et l'*OR FULMINANT; par M. L. Figuier. (Ann. de chim. et de phys., t. XI, pag. 336.)

Le protoxyde d'or est une poudre d'un violet très-foncé à l'état d'hydrate et qui prend par la dessiccation la couleur bleu violet du pourpre de Cassius. Il se décompose vers 250°. L'alcool, l'acide acétique, l'acide tartrique qui réduisent facilement le tritoxyde d'or, sont sans action sur le protoxyde. En somme, ce composé paraît beaucoup moins altérable qu'on ne l'avait admis jusqu'ici.

Quand le protoxyde d'or a été desséché, il est tout à fait insoluble dans l'eau; mais si, après l'avoir préparé par le protochlorure d'or et la potasse, on le lave à l'eau distillée, celle-ci entraîne une partie du produit et se colore en bleu violet. Le protoxyde d'or finit, au bout de quelques jours, par se déposer au fond du vase. L'addition d'un sel soluble ou d'un peu d'acide chlorhydrique éclaircissent immédiatement la liqueur en précipitant l'oxyde d'or.

Les analyses du protoxyde d'or, faites par

M. Figuier, confirment la formule Au^2O admise pour ce corps et l'équivalent de l'or déterminé par M. Berzélius.

M. Figuier indique un grand nombre de procédés de préparation du protoxyde d'or. L'action du protonitrate de mercure sur le perchlorure d'or, la décomposition du protochlorure d'or par la potasse, le traitement du peroxyde d'or par l'acide acétique concentré et bouillant, l'évaporation à froid ou même à chaud d'une dissolution d'acétate de potasse ou de soude, le traitement du perchlorure d'or par des infusions végétales et par certains sels organiques en présence d'un excès de potasse fournissent du protoxyde d'or. Si les dissolutions organiques réagissaient sur le perchlorure d'or, en présence d'un excès d'acide, ce serait au contraire de l'or métallique qui serait précipité.

M. Berzélius avait décrit le protoxyde d'or comme une poudre verte très-altérable; M. Figuier pense que le protochlorure d'or sur lequel M. Berzélius a opéré pour obtenir le protochlorure avait été préparé à une température trop élevée. A 210°, en effet, température indiquée par M. Berzélius, le protochlorure contient déjà beaucoup d'or métallique qu'on peut séparer par lévigation du reste du produit. Quand on traitait ce mélange par la potasse pour avoir le protoxyde d'or, le précipité se composait de 2 couches, l'une d'or métallique, l'autre de protoxyde noir violet. La liqueur surnageante était jaune et contenait du protoxyde d'or dissous dans l'alcali en excès.

Pourpre de Cassius. — M. Figuier passe en revue les opinions diverses des chimistes qui ont examiné le pourpre de Cassius. L'opinion la plus commune aujourd'hui est celle qui consiste à re-

garder ce pourpre comme un mélange intime d'or et de peroxyde d'étain. M. Figuier déduit de ses recherches que le pourpre est une combinaison bien définie de protoxyde d'or et de peroxyde d'étain. Il en donne pour preuve que le pourpre se forme quand on fait bouillir sur du protoxyde d'or du stannate de potasse obtenu en dissolvant dans la potasse de l'acide stannique provenant de la réaction de l'acide nitrique sur l'étain. Le pourpre se sépare sous la forme d'un précipité floconneux différant peu par son aspect du protoxyde employé.

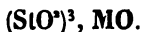
En analysant les pourpres préparés par les méthodes indiquées par les divers auteurs, M. Figuier leur a trouvé des compositions très-variables. Il a reconnu qu'en soumettant ces composés à l'action de la potasse bouillante, l'alcali dissolvait une proportion variable d'acide stannique et que le résultat de cette action était un composé toujours identique dont la formule est



$$(StO^2)^8, Au^2O + 4HO.$$

L'analyse a été faite en séchant le précipité dans le vide, puis le calcinant. Le résidu formé d'or et de peroxyde d'étain a été traité par l'eau régale qui dissout l'or et un peu d'oxyde d'étain. L'or a été précipité par le sulfate de fer et on a eu l'oxyde d'étain par différence.

La composition du pourpre se rapproche de celle des méta-stannates alcalins obtenus par M. Frémy et auxquels il a trouvé la formule



$$(StO^2)^3, MO.$$

M. Berzélius a trouvé dans ces pourpres qu'il avait préparé au moyen de la dissolution d'étain

dans l'eau régale, des quantités d'or et d'oxyde d'étain qui correspondent à un bi-métastannate,

$$(StO^2)^6, Au^2O;$$

résultat qui viendrait à l'appui des idées de M. Figuier sur la constitution du pourpre.

Pour préparer le pourpre de manière à avoir un composé toujours identique, il faut précipiter une solution de chlorure d'or par l'étain métallique. On dissout 20gr d'or dans 100gr d'eau régale composée de 4 p. d'acide chlorhydrique pour 1 d'acide nitrique. On évapore presque à sec. On étend d'eau et on filtre; on ajoute assez d'eau pour avoir $\frac{3}{4}$ de litre de dissolution. On y introduit de la grenaille d'étain. La liqueur devient brune puis pourpre foncé, et au bout d'un quart d'heure le précipité est déposé et on peut le recueillir sur le filtre. S'il tardait un peu trop à se déposer, il suffirait d'ajouter un peu de sel marin et de chauffer. Le dépôt se forme de suite. Il faut ensuite décanter le pourpre avec soin, pour éviter son mélange avec un peu d'étain en poudre noire qui se trouve au fond du vase. Deux ou trois décantations du pourpre suffisent pour l'avoir parfaitement pur.

Autres oxydes d'or. — M. Figuier a examiné le tritoxyde d'or ou acide aurique, et il a confirmé les résultats du travail de Pelletier sur ce corps. Quant au bioxyde d'or $Au^2 O^2$, composé admis par quelques chimistes, M. Figuier croit, d'après ses expériences, que dans toutes les circonstances où la formation de cet oxyde a été indiquée, il ne se produit réellement que de l'or métallique. Ainsi l'on sait que la réaction de diverses substances organiques sur le chlorure d'or donne des colorations et des précipités pourpres. Ces matières ne cèdent pas d'or

à l'acide chlorhydrique, elles ne donnent pas d'oxygène par calcination ; ce n'est que de l'or très-divisé.

Or fulminant. — On peut obtenir de l'or fulminant soit avec le protoxyde d'or, soit avec l'acide aurique. M. Figuier considère ces composés comme des combinaisons des oxydes d'or avec l'ammoniaque.

---

51. *Mémoire sur les combinaisons de deux nouvelles* BASES ALCALINES *contenant du platine ;* par M. Jules Reiset. (Ann. de Ch. et de Phys., t. XI, p. 417.)

Quand on traite le protochlorure de platine PtCl par l'ammoniaque, il y a production de chaleur et formation d'un corps vert qui peut se dissoudre dans l'ammoniaque par une ébullition prolongée. La liqueur composée donne de beaux cristaux jaunes dont la composition est représentée par la formule



$$Az^2H^6PtCl + HO.$$

Les alcalis n'en dégagent pas d'ammoniaque. Par l'action de la chaleur, le sel perd à 110° de l'eau puis du chlorhydrate d'ammoniaque, de l'acide chlorhydrique, de l'azote, et laisse du platine.

Quand on traite le composé jaune par un sel soluble d'argent, on obtient du chlorure d'argent et un sel de nouvelle base.

Le nitrate a pour formule. .	Az^2H^6PtO, AzO^5,
Le sulfate.	Az^2H^6PtO, SO^3.

Le nitrate cristallise en belles aiguilles transparentes; le sulfate est peu soluble.

Quand on traite le sulfate Az^2H^6PtO,SO^3 par l'eau de baryte sans excès, on obtient une liqueur qui réagit comme un alcali très-énergique lequel déplace l'ammoniaque de ses combinaisons et peut absorber l'acide carbonique directement. Cette base peut être obtenue en aiguilles cristallines par l'évaporation de la liqueur dans le vide; elle contient $Az^2H^6PtO + HO$.

La base dont il vient d'être question peut donner un bicarbonate, un sesqui-carbonate et un carbonate neutre. Le bicarbonate s'obtient aisément en sursaturant la dissolution alcaline par l'acide carbonique.

Traitée à une chaleur modérée (110°), la base Az^2H^6PtO,HO dégage de l'ammoniaque et donne une masse poreuse grisâtre AzH^3PtO qui ne jouit pas, dans cet état, des propriétés d'une base salifiable.

On prépare l'iodure et le bromure correspondant à la base Az^2H^6PtO, en mettant le sulfate en contact avec l'iodure et le bromure de baryum, et filtrant pour séparer le sulfate de baryte. Les deux sels cristallisent. Le bromure est anhydre et cristallise en cubes Az^2H^6PtBr.

Voilà donc une série de composés dans lesquels Az^2H^6Pt paraît jouer le rôle d'un radical pour donner :

$Az^2H^6PtO + HO$,	base salifiable, alcali énergique.
Az^2H^6PtCl,	chlorure.
Az^2H^6PtI,	iodure.
Az^2H^6PtBr,	bromure.
Az^2H^6PtO, SO^3,	sulfate.
Az^2H^6PtO, AzO^5,	nitrate.
$Az^2H^6PtO, 2CO^2, HO$,	bicarbonate, etc.

La seconde série de composés paraît dériver

d'un radical AzH^3Pt. Le sel vert de Magnus AzH^3PtCl appartient à cette série. Quand on fait bouillir l'iodure de la série précédente Az^2H^6PtI, il dégage de l'ammoniaque et donne une poudre d'un jaune orange AzH^3PtI qui a une composition correspondante à celle du sel vert de Magnus. Enfin, on obtient le sulfate et le nitrate de la même série en faisant bouillir l'iodure AzH^3PtI avec du sulfate et du nitrate d'argent; ces sels cristallisent moins facilement que les sels de la première série.

On obtient également le cyanure correspondant au sel vert de Magnus en traitant la base Az^2H^6PtO par l'acide cyanhydrique. Il se forme du cyanhydrate d'ammoniaque avec le cyanure AzH^3PtCy qui est insoluble et appartient à la seconde série.

Quand on traite le sulfate et le nitrate AzH^3PtO, AzO^5 par quelques gouttes d'acide chlorhydrique ou d'un chlorure, on obtient un précipité jaune AzH^3PtCl isomère avec le sel de Magnus. Celui-ci peut au reste être transformé en son isomère jaune; il suffit de le traiter par une solution bouillante d'un sel ammoniacal qui le dissout par le refroidissement; il se dépose en cristaux jaunes.

La composition des produits salins de la troisième série correspondante au sel de Magnus est la suivante :

AzH^3PtO,	base.
AzH^3PtO, AzO^5,	nitrate.
AzH^3PtO, SO^3, HO,	sulfate.
AzH^3PtI,	iodure.
AzH^3PtCy,	cyanure.
AzH^3PtCl,	chlorure. Sel vert de Magnus et son isomère jaune.

Sauf le cyanure et le composé AzH^3PtO, tous

les sels de la deuxième série peuvent se dissoudre dans l'ammoniaque et reproduire ceux de la première série.

M. Reiset est porté à penser, pour expliquer l'existence de ces deux séries de combinaisons, que l'ammoniaque peut se combiner avec l'oxyde de platine PtO, de manière à former deux bases particulières. Cette manière de voir lui semble préférable à celle de M. Berzélius, qui les considère comme des sels ammoniacaux copulés avec une combinaison particulière de platine. Ainsi pour M. Berzélius, le sulfate Az^2H^6PtO,SO^3HO doit avoir pour formule $AzH^3HO,SO^3 + AzH^2Pt$.

---

52. *Sur le* PALLADIUM, par M. Kane. (Transact. philos., 1842, t. II, p. 275.)

M. Kane a préparé un sous-oxyde de palladium en calcinant au rouge naissant, le protoxyde obtenu par le carbonate de potasse versé dans une solution de chlorure. On le maintient à cette température tant qu'il donne de l'oxygène. Ce composé forme une poudre noire qui ne se réduit complétement qu'à une forte chaleur rouge : l'hydrogène le réduit à froid. Par les acides il se change en protoxyde de palladium qui se dissout et en métal qui se précipite. Il est composé, suivant M. Kane, de 93,016 de métal et de 6,984 d'oxygène, ce qui correspond à la formule Pd^2O.

M. Kane a en outre étudié plusieurs sels de palladium.

Chlorure palladeux. — Ce sel cristallise en aiguilles déliquescentes qui contiennent 16,87

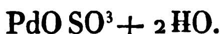
p. 0/0 d'eau ou 2 at.; il donne avec le sel ammoniac un sel double cristallisable en longs prismes d'un éclat bronzé, et dont la composition est :



$$AzH^4Cl + PdCl + HO.$$

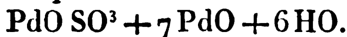
Le chlorure palladeux chauffé fortement dans un creuset de porcelaine fond et dégage du chlore. En interrompant la calcination quand la masse, chauffée au rouge, ne donne plus de chlore, il reste un produit cristallisé d'un brun foncé qui est un sous-chlorure Pd^2Cl. L'eau le décompose en palladium et en protochlorure PdCl qui se dissout, mais une partie du sous-chlorure se dissout également et continue à déposer du palladium quand on étend la dissolution d'une nouvelle quantité d'eau.

Sulfate palladeux. — On l'obtient en dissolvant du palladium dans un mélange d'acides sulfurique et nitrique. Amenée à consistance sirupeuse, la dissolution donne par le refroidissement des cristaux confus de ce sel. La dissolution et les cristaux sont bruns. Ceux-ci contiennent 15,08 ou 2 équiv. d'eau.



$$PdO\,SO^3 + 2HO.$$

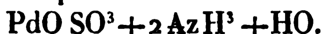
Ce sel est déliquescent et décomposable par une forte chaleur rouge. Quand on étend la dissolution de beaucoup d'eau, il donne un sel très-basique qui se précipite et qui contient :



$$PdO\,SO^3 + 7PdO + 6HO.$$

Sulfate palladeux ammoniacal. — Pour obtenir cette combinaison, on dissout le sel neutre dans l'ammoniaque. La dissolution incolore qu'on obtient est évaporée à une douce chaleur et donne des cristaux par le refroidissement. On les obtient

aussi et même plus facilement, en faisant passer un courant de gaz ammoniac à travers une dissolution concentrée de sulfate, jusqu'à ce que tout soit redissous. La liqueur s'échauffe beaucoup dans cette opération. Par le refroidissement il se dépose des cristaux composés de



$$PdO\,SO^3 + 2\,AzH^3 + HO.$$

A une température un peu élevée ils perdent l'équiv. d'ammoniaque et il reste une poudre jaune $PdOSO^3 + AzH^3$ qui est identique avec le composé que les acides précipitent de la solution ammoniacale du sulfate de palladium.

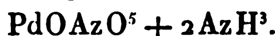
M. Kane n'a pas pu produire de sels doubles avec le sulfate de palladium et les sulfates alcalins.

Nitrate palladeux. — C'est un sel qui cristallise difficilement et qui est déliquescent. L'eau employée en grande quantité en précipite un sel quadribasique.



$$(PdO)^4\,AzO^5 + 4HO.$$

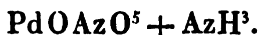
Nitrate palladeux ammoniacal. — L'ammoniaque caustique employée en grand excès dissout le nitrate de palladium et donne une liqueur incolore qui dépose par l'évaporation de beaux cristaux incolores composés de



$$PdO\,AzO^5 + 2\,AzH^3.$$

Ces cristaux sont solubles dans l'eau; chauffés ils font explosion.

Si le nitrate de palladium est versé en excès dans l'ammoniaque, la dissolution est jaune et donne par l'évaporation de petits cristaux dont la formule paraît être



$$PdO\,AzO^5 + AzH^3.$$

Carbonate. — On obtient un carbonate très-

basique en mélangeant la dissolution du chlorure avec du carbonate de soude. Ce précipité est brun et se redissout en partie dans l'ammoniaque en laissant une combinaison d'oxyde de palladium et d'ammoniaque.

Oxalate palladoso-ammonique. — On l'obtient en dissolvant l'oxyde de palladium dans le bioxalate d'ammoniaque ou l'oxalate palladeux dans l'oxalate d'ammoniaque; le sel double cristallise. Il contient un équivalent de chacun des oxalates neutres.

---

53. *Sur un nouveau métal du groupe de platine, le* RUTHÉNIUM; par M. Claus de Kasan. (Ann. de Pogg., t. LXV, pag. 200.)

M. Claus, en examinant les résidus du traitement de la mine de platine, y a trouvé un nouveau métal auquel il donne le nom de *ruthénium*. Voici de quelle manière il l'a obtenu.

M. Claus a opéré sur 15 livres de résidu qu'il a fait fondre par parties, avec le double de leur poids de nitre, dans des creusets de Hesse, en maintenant la fusion pendant deux heures. La masse fondue a été délayée dans l'eau.

Examen de la partie soluble dans l'eau. — La partie soluble dans l'eau, d'un rouge brun, exhalait l'odeur de l'acide osmique et renfermait du chromate, de l'osmiate, du silicate, de l'iridiate, du ruthéniate et du *titanate de potasse*, avec du nitrate et de la potasse libre. Il s'y déposa, par l'évaporation, un mélange d'une matière verte insoluble dans l'eau, et de petits octaèdres grenats solubles dans l'eau bouillante et cristallisables par

le refroidissement de la solution. Ces cristaux consistaient en osmite de potasse ($OsO^3, KO, 2HO$) déjà obtenu par M. Frémy. Quant à la poudre verte, elle renferme beaucoup de chrome et de *ruthénium*. Le liquide dans lequel cette poudre verte et les cristaux d'osmite s'étaient déposés, renfermait beaucoup d'osmium. Ayant été saturée et rendue un peu acide par l'acide sulfurique, puis distillée, elle a donné de l'acide osmique en beaux cristaux blancs. On l'a transformé en sulfure au moyen de l'hydrogène sulfuré. Le sulfure d'osmium ainsi obtenu peut servir à la préparation des composés d'osmium.

Partie insoluble dans l'eau. — Elle a été distillée avec la moitié de son poids d'eau régale étendue d'eau; il a passé beaucoup d'acide osmique dans le récipient. Le résidu fut délayé dans l'eau; il se précipita un nouveau dépôt insoluble A. La solution hydrochlorique contenait du fer et le nouveau métal. Elle fut précipitée par la potasse et le précipité fut redissous dans l'acide chlorhydrique. Cette liqueur précipitée par le zinc métallique donna un dépôt noir qui contenait le ruthénium et qui fut mélangé avec du sel marin et soumis à l'action d'un courant de chlore au rouge. On obtient ainsi une masse noire soluble dans l'eau et lui donnant une coloration orangée. Cette solution précipite en noir par l'ammoniaque; l'hydrogène sulfuré ne l'altère que lentement; il se précipite un sulfure brun noirâtre et la liqueur prend une belle teinte bleue d'azur. Le zinc en précipite une poudre noire et colore également la liqueur en bleu, mais au bout d'un certain temps tout le métal se précipite et la liqueur se décolore.

Le dépôt A fondu avec le nitre fournit une nouvelle quantité de *ruthénium*. L'oxyde de ruthénium fondu avec du nitre donne du ruthéniate de potasse soluble dans l'eau. L'acide nitrique précipite de cette dissolution qui est orangée, une combinaison noire d'oxyde de ruthénium et de potasse contenant encore de la silice. On sépare celle-ci par l'acide chlorhydrique en concentrant la liqueur acide, puis on la précipite par une solution saturée de chlorure de potassium. Le sel double qui se dépose doit être purifié par de nouvelles cristallisations.

Les chlorures de potassium et d'ammonium donnent avec le chlorure de ruthénium des sels doubles peu solubles qui ressemblent beaucoup aux sels correspondants d'iridium.

Proprietés et réactions du ruthénium. — On ne peut pas obtenir le ruthénium comme les autres métaux du platine, en calcinant le chlorure double potassique avec du carbonate de soude, puisque l'oxyde de ruthénium se combine aux alcalis et se dissoudrait presque entièrement quand on reprendrait la masse par l'eau. Pour l'obtenir, il faut réduire le chlorure double ou l'oxyde par l'hydrogène.

Le ruthénium a un faible éclat métallique et une couleur grise. Il absorbe l'oxygène par la calcination au contact de l'air et ne l'abandonne pas au rouge blanc. $0^{gr},838$ de métal calciné pendant deux heures ont absorbé $0^{gr},155$ d'oxygène en se changeant en un oxyde d'un noir bleuâtre. Le chlore sec ne l'attaque que difficilement au rouge sombre.

Traité par le nitre, il donne un produit vert noirâtre donnant avec l'eau une dissolution oran-

gée, dont les acides précipitent de l'oxyde noir. Cette dissolution possède une odeur particulière assez faible; la potasse produit avec le ruthénium, par la calcination au contact de l'air, les mêmes effets que le nitre. Ces réactions, l'action de l'hydrogène sulfuré et du zinc sur les dissolutions acides du ruthénium suffisent pour le distinguer de l'iridium.

Le ferro-cyanure de potassium versé dans une solution de perchlorure fait passer la couleur au vert au bout d'un certain temps.

Le cyanure de mercure produit un précipité bleu noirâtre et colore la solution en bleu.

Le nitrate d'argent précipite en noir le perchlorure de ruthénium. Le précipité est un mélange d'oxyde de ruthénium noir et de chlorure d'argent. Laissé en contact avec l'acide nitrique, l'oxyde de ruthénium finit par se dissoudre en produisant une liqueur rouge et laissant un dépôt blanc de chlorure d'argent. Si on traite au contraire le dépôt par l'ammoniaque, le chlorure d'argent se dissout, et il reste de l'oxyde noir de ruthénium.

Si l'on essaye la même réaction avec le chlorure d'iridium, on voit le nitrate d'argent produire un précipité indigo qui se décolore au bout d'un certain temps en laissant du chlorure d'argent. En ajoutant de l'ammoniaque, le chlorure d'argent se redissout, mais l'iridium se précipite sous forme d'un composé jaunâtre. Le perchlorure de ruthénium jaune est peu stable ; dissous dans l'eau, il exhale l'odeur du chlore : en le soumettant à des influences réductives, il prend un grand nombre de colorations comme les sels correspondants d'iridium ; ce perchlorure orangé de

ruthénium a, d'après M. Claus, la formule Ru^2Cl^3, le peroxyde correspondant Ru^2O^3, et le chlorure double potassique $Ru^2Cl^3 + 2KCl$. Le poids atomique du ruthénium serait à peu près le même que celui du rhodium.

La meilleure manière de reconnaître le ruthénium consiste à fondre le minerai avec du nitre et à reprendre par un peu d'eau. La liqueur contient du ruthéniate de potasse d'où l'acide nitrique précipite un composé noir soluble dans l'acide chlorhydrique. On pourra ensuite constater sur la solution les propriétés indiquées plus haut.

ANNONCES

D'ouvrages nouveaux relatifs aux sciences et aux arts qui se rapportent à l'exploitation des mines et usines.

FRANCE.

JUILLET — AOUT 1845.

Traité de chimie minérale, végétale et animale; par J.-J. Berzélius; seconde édition française, traduite avec l'assentiment de l'auteur, par MM. Esslinger et Hoefer, sur la 5ᵉ édition. Tome I, première livraison. In-8 de 12 feuilles 1/2, plus une pl. — Paris, chez F. Didot, rue Jacob, 56.

— Deuxième livraison. In-8 de 22 feuilles.

L'ouvrage aura 8 volumes publiés par livraison, chacune du prix de. . . . . 2 fr. 75 c.

Traité de Minéralogie; par A. Dufrénoy; tome II. In-8 de 43 feuilles 1/4, plus tome IV, 1ʳᵉ partie, atlas in-8 de 3/4 de feuille et 6 feuilles de pl. — Paris, chez Carilian-Gœury et V. Dalmont, quai des Augustins. Prix. . . . . 15 fr.

Considérations générales sur les Chemins de fer, suivies de leur application à la ligne de Paris sur le centre de la Péninsule; par M. Colomés de Juillan. In-4 de 10 feuilles 1/2. — Paris, chez Carilian-Gœury, quai des Augustins, 39-41.

Géologie de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural; par Rod. Imp. Murchison, Ed. de Verneuil et le comte A. de Keiserling; tome II, Paléontologie. In-4 de 68 feuilles, plus 43 pl. — Paris, chez Bertrand, rue Saint-André-des-Arts, 38.

Mémoire sur le reboisement et la conservation des bois et forêts de la France; par M. Alluaud aîné. In-8 de 6 feuilles 3/4. — Limoges, chez Chapoulaud.

Projet d'établissement d'un chemin de fer dans l'intérieur de la ville de Paris. In-8 d'une feuille 3/4, plus 4 pl. — Paris, chez A. Mathias, quai Malaquais, 15.

RECHERCHES sur la dilatation des liquides. Thèse de Physique; par M. J. Isidore Pierre. 11 août 1845. In-8 de 5 feuilles 1/2, plus 1 pl. — Paris, chez Bachelier.

RÉFLEXIONS sur l'emploi des pompes à feu du Cornouailles, pour élever l'eau du Rhône destinée à la ville de Lyon, adressées à M. Dumont par P. J. Haüy. In-4 de 4 feuilles. — Paris, chez Crapelet.

SYSTÈME PROPULSEUR TEISSIER à rames verticales articulées, applicable à la navigation à vapeur maritime et fluviale, brévetė en France, etc. In-4 d'une feuille 1/2, plus une pl. — Paris, chez Fournier.

THREERAILS, nouveau système de rails en fer laminé, applicables à tous les chemins de fer. In-8 d'une demi-feuille. — Paris, chez Dupont.

CALCUL de la force des machines à vapeur, pour la navigation et l'industrie, et pour l'achat des machines; par le comte G. de Pambour. In-8 de 4 feuilles 1/2. — Paris, chez Bachelier, quai des Augustins, 55.

MÉMOIRE sur un projet de chemin de fer de Rhodez à la Garonne, par Cahors; précédé d'Observations sur les études du prolongement de la ligne du centre à partir de Limoges; par M. J. Berton aîné. In-8 de 8 feuilles 1/2, plus une carte. — Paris, chez M[me] Dondey-Dupré.

VOYAGE de la commission scientifique du nord, en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Féroë, en 1838-39 et 40, sur la corvette la Recherche, commandée par M. Fabvre, lieutenant de vaisseau; publié par ordre du roi sous la direction de M. Paul Gaimard. — Aurores boréales, par MM. V. Lottin, A. Bravais, C.-B. Lilliehook, P.-A. Siljestrom (1[re] partie). In-8 de 15 feuilles 1/2. — Paris, chez Arthus-Bertrand, rue Hautefeuille, 23.

MÉMOIRE

Sur le gisement, l'exploitation, la préparation mécanique et le traitement métallurgique des minerais de plomb de Bleiberg, en Carinthie.

Par M. E. PHILLIPS, élève ingénieur des mines.

Ce mémoire, ainsi que son titre l'indique, comprend quatre ordres de faits, de nature bien distincte et se rattachant à la géologie, à l'exploitation, à la préparation mécanique et enfin au traitement métallurgique des minerais de plomb, dans le district du Bleiberg, important par la quantité de ce métal qu'il livre chaque année au commerce. Il me paraît donc utile de séparer, dans la description qui en sera donnée, ce qui a rapport à chacun d'eux et d'en faire l'objet de quatre chapitres où ces matières seront successivement traitées dans l'ordre suivant lequel elles viennent d'être énoncées. Disons d'abord que nous devons beaucoup, pour la partie géologique, aux utiles renseignements de M. Saupper, attaché depuis vingt-cinq ans aux usines impériales de Kreuth, et, pour ce qui regarde l'exploitation, la préparation mécanique et la métallurgie, à l'obligeance du Verweser, M. Berger, de son fils et du contrôleur d'une des deux usines impériales.

CHAPITRE Ier.

DE LA GÉOLOGIE DU BLEIBERG.

Le village de Bleiberg, qui a donné son nom à cette contrée métallifère, est à 12 kilomètres

environ à l'ouest de Villach. Il limite vers l'est une vallée d'à peu près 8 kilomètres de longueur à l'extrémité occidentale de laquelle le bourg de Kreuth est situé. Celle-ci est bordée, au nord, par l'Erzberg, où se trouvent réunies toutes les mines de plomb et qui constitue une petite chaîne dirigée sensiblement de l'est à l'ouest. Au sud, elle est flanquée d'une autre chaîne, le Dobraczberg ou Villacher Alpe, composée de calcaire dolomitique et qui court parallèlement à la précédente. Une seconde vallée, transversale à la première, vient la rencontrer perpendiculairement à son extrémité occidentale. L'ensemble de ces deux vallées, constitue la contrée dont nous allons donner une description géologique sommaire. Quant aux détails relatifs aux environs, jusqu'à une distance de 40 à 50 kilomètres à l'ouest de Bleiberg, mais moins loin, vers l'est, ils sont représentés sur la *fig.* 1, *Pl. V*, formant une carte géologique dressée par les soins de la direction centrale des mines, à Klagenfurt.

Constitution géologique des deux vallées composant le district métallifère.

Toute la chaîne de l'Erzberg présente (*fig.* 2, *Pl. V*), une masse continue de calcaire, qui forme la limite septentrionale des deux vallées dont il est question. Quant au Dobracz, situé au sud de la première, il est entièrement composé de calcaire dolomitique. Le fond de la vallée a été comblé par des alluvions qui paraissent pour la plupart être modernes; cependant on voit, au sud du village de Bleiberg, quelques zones d'alluvions anciennes s'étendre aux pieds du Villacher Alpe. Ces dernières ont une forme à peu près elliptique et sont alignées et dirigées sensiblement de l'est à l'ouest. On voit en outre surgir du fond de la vallée, au-dessus des alluvions modernes

qui en couvrent la majeure partie, plusieurs monticules calcaires, de formation évidemment secondaire. On compte au moins une dizaine de ces espèces d'îles, savoir : à l'extrémité occidentale de la vallée, une de calcaire dolomitique, située au sud de quatre autres, lesquelles sont composées de calcaire plombifère; plus à l'est, au nord de Kreuth, encore quatre îles, dont une de ce dernier calcaire et les trois autres d'un calcaire particulier qui renferme des pentacrinites; enfin, au nord du petit village de Nötsch, à moitié chemin entre Kreuth et Bleiberg, une dernière île, la plus grande de toutes, formée d'un calcaire bitumineux, appelé Stinkstein, qui se montre dans une grande partie de la contrée.

Quant à la vallée transversale à celle-ci et dont le fond est de même comblé par des alluvions modernes, elle est bordée, à l'est et à l'ouest, par deux petites chaînes principalement composées de grauwacke schisteuse. On voit aussi de part et d'autre des masses fort considérables de diorite et de conglomérats dioritiques, dont quelques monticules en forme d'îles s'élèvent encore du milieu des alluvions. Enfin, quelques montagnes de grès rouge, aux contours arrondis, se montrent aussi en différents points. Il est à remarquer que ce grès rouge repose toujours sur la grauwacke.

Quant à la manière dont ces diverses roches sont placées les unes par rapport aux autres et l'ordre dans lequel elles ont été formées, c'est ce que les coupes suivantes sont destinées à faire voir.

Coupe suivant la direction de la galerie Erbstollen.

La première est, suivant la direction de la galerie Erbstollen, supposée prolongée vers le sud-ouest, au delà des limites de la *fig.* 2, *Pl.* V. Dans

cette hypothèse, et en partant de cette extrémité, on verrait successivement paraître les roches suivantes :

1° Schistes primaires ;
2° Grauwacke schisteuse;
3° Diorite schisteuse ;
4° Grauwacke, soit schisteuse, soit en conglomérats;
5° Diorite ;
6° Grauwacke schisteuse ;
7° Grès rouge ;
8° Schiste argilo-bitumineux;
9° Calcaire bitumineux ou stinkstein ;
10° Le schiste, 8°, mais bien moins puissant ;
11° Calcaire plombifère.

Coupe de la vallée transversale.

Si l'on fait, suivant HK (*fig.* 2, *Pl. V*), une coupe dirigée de l'est à l'ouest, on obtiendra (*fig.* 3, *Pl. V*) la série suivante de roches, à partir de l'est :

1° Calcaire dolomitique ;
2° Grès rouge recouvert d'alluvions ;
3° Calcaire avec alluvions ;
4° Diorite ;
5° Calcaire avec minerai ;
6° Diorite.

Coupe de la vallée longitudinale, par Kreuth.

Une coupe transversale, suivant AB, et passant par Kreuth, donne (*fig.* 4, *Pl. V*) :

1° Calcaire dolomitique ;
2° Calcaire à pentacrinites ;
3° Schistes argilo-bitumineux ;
4° Calcaire bitumineux ou stinkstein ;
5° Les schistes 3° ;
6° Calcaire plombifère ;

Une seconde coupe transversale, dirigée suivant

CD et passant par Nötsch, fournit (*fig*. 5. *Pl. V*) la série : **Coupe de la vallée longitudinale, par Nötsch.**

1° Calcaire dolomitique;
2° Schistes argilo-bitumineux;
3° Stinkstein;
4° Les schistes 2°;
5° Calcaire plombifère.

Enfin, on obtient au moyen d'une troisième section transversale, dirigée suivant EF et traversant Bleiberg, la coupe suivante (*fig*. 6, *Pl. V*) : **Coupe de la vallée longitudinale, par Bleiberg.**

1° Calcaire dolomitique;
2° Schistes argilo-bitumineux;
3° Stinkstein;
4° Les schistes 2°;
5° Calcaire plombifère.

Les trois dernières sections montrent qu'à l'exception du calcaire à pentacrinites, on retrouve dans l'Erzberg la même série de couches, dans toute l'étendue de la vallée, entre Bleiberg et Kreuth. Cette circonstance porte à penser que toutes ces roches, ou du moins celles qui forment l'Erzberg, n'ont éprouvé qu'un seul et unique soulèvement commun à toutes, à partir de la position horizontale, ce qui n'exclut pas l'idée, fort probable au contraire, qu'elles appartiennent géologiquement à des groupes différents. Cette opinion d'un soulèvement unique et simultané de toutes ces couches est confirmée par le fait qu'on n'y observe aucune discordance réelle de stratification et par cette particularité que les assises inférieures, c'est-à-dire de calcaire plombifère, ainsi que celles des schistes bitumineux qui leur sont superposées, ont une direction commune de 7 heures 1/2 de la boussole du mineur ou, à très-peu près, de l'E. à l'O. Or cette direction est aussi sensiblement celle de la **Direction, puissance et inclinaison des couches.**

chaine orientale des Alpes, dont le soulèvement est postérieur, comme on le verra plus loin, au dépôt de toutes ces couches. Le grand cataclysme qui a formé cette chaîne, et en particulier celle de l'Erzberg, a donc dû élever simultanément toutes ces roches de la position horizontale.

Au reste, la puissance de ces diverses formations est assez variable. Celle des schistes atteint jusqu'à près de 100 mètres; elle va jusqu'au double pour le stinkstein et ne dépasse pas 50 mètres pour le calcaire à pentacrinites. Quant au calcaire plombifère et au calcaire dolomitique, leur épaisseur est beaucoup plus considérable puisque chacun d'eux constitue une montagne entière.

L'inclinaison des couches est aussi très-indéterminée; elle diminue très-rapidement de Kreuth à Bleiberg. Ainsi, au premier de ces deux villages, elle est d'environ 52°; au second, elle n'est plus guère que de 30°. Le pendage, du reste, est constamment vers le sud.

Après avoir énuméré les différentes roches composant les formations géologiques de la contrée, il convient d'indiquer les roches et minéraux qui s'y trouvent accidentellement et parmi lesquels le minerai de plomb viendra naturellement se placer.

Roches et minéraux qui se trouvent accidentellement dans les formations précédentes.—Amas et filons plombifères.

On rencontre du gypse blanc dans les schistes argilo-bitumineux et dans le calcaire métallifère, du gypse rouge exclusivement dans les schistes et de l'anhydrite seulement dans le calcaire métallifère. L'Erzberg offre, en outre, du calcaire lumachelle qui a son gisement dans ces mêmes schistes.

Quant aux amas plombifères, ils ne s'étendent pas hors du calcaire à minerai, et les schistes for-

ment une limite au delà de laquelle ils n'existent plus. Ils ont quelquefois un volume très-considérable. Ils se présentent le plus souvent en ellipsoïdes très-irréguliers, fort allongés dans le sens du grand axe, qui n'est ordinairement placé ni suivant la direction, ni suivant l'inclinaison des courbes. Dans certains cas, assez rares, on y observe des salbandes. Au reste, si l'on regarde la montagne comme partagée en deux par une grande faille appelée Edle Kreuzkluft, et qui la traverse transversalement dans toute sa largeur, la partie occidentale, comprenant Kreuth, offrira le minerai sous forme d'amas, tandis que ce dernier aura bien plus l'apparence de filons dans la partie située du côté de Bleiberg.

Dans la région supérieure des amas voisins de Kreuth, on trouve assez de calamine pour l'exploiter et en extraire le zinc. On rencontre aussi, disséminés avec la galène, les minéraux suivants : plomb carbonaté blanc et noir, plomb sulfaté, plomb molybdaté, blende, pyrite de fer, baryte sulfatée, spath calcaire et chaux fluatée.

Caractères minéralogiques des roches et minéraux.

Quant aux caractères particuliers de ces roches et minéraux, en voici les points les plus saillants :

La grauwacke est généralement schisteuse et à grains trop fins pour pouvoir être distingués à la vue. Elle est d'un gris foncé, presque noir; mais, par calcination, elle devient d'un rouge très-franc, quoiqu'un peu violacé, ce qui indique, tout à la fois, une coloration en noir par du bitume et la présence d'une assez grande quantité de fer. Elle ne fait effervescence ni à chaud ni à froid avec l'acide nitrique et n'est même pas attaquée par cet acide. Les surfaces, exposées à l'air depuis un certain temps, ont acquis une teinte brune qui doit être

attribuée sans aucun doute à la présence du fer. Cette grauwacke contient une grande quantité de fossiles et surtout d'encrines de toutes grandeurs qui, en se désagrégeant par suite de la décomposition qui a lieu à la surface de la roche, ont laissé dans celle-ci une foule de cavités qui lui donnent un aspect tout particulier.

Le grès rouge est à grains de quartz. Son ciment est une argile ferrugineuse.

Le schiste argilo-bitumineux est noir et bitumineux, comme son nom l'indique. Malgré sa schistosité, qui est très-sensible, il a une cassure conchoïde fort prononcée. Quoique très-compacte, il est néanmoins facile à rayer.

Quant au calcaire lumachelle, dont le gisement est dans les schistes précédents, c'est moins une roche que l'agglomération d'un nombre immense de coquilles.

Le calcaire bitumineux ou stinkstein est compacte, d'un gris foncé, et répand une odeur fétide et bitumineuse quand on le casse. Il est traversé par une multitude de veines de spath calcaire blanc.

Le calcaire plombifère, qui est compacte, est ordinairement d'un gris assez clair, quelquefois même tout à fait blanc. On y trouve fréquemment des veines de spath calcaire ainsi que des géodes de chaux carbonatée régulièrement cristallisée. La forme la plus habituelle est alors le métastatique. Il en existe cependant d'autres, telles que l'équiaxe, par exemple.

Le gypse rouge est fibreux ou compacte. Il se montre en petits filons dans les schistes. Le gypse blanc est ordinairement fibreux et assez pur, quelquefois même parfaitement cristallisé, et se pré-

sente en amas très-irréguliers dans le calcaire et dans les schistes.

L'anhydrite est bleue, compacte et très-esquilleuse. Son gisement est en amas dans le calcaire où elle accompagne fréquemment le minerai de plomb.

La galène n'a pas, le plus souvent, une cristallisation très-nette. Elle a cependant une tendance générale vers la forme cubique, quoiqu'on rencontre aussi, mais plus rarement, les autres formes de ce type cristallin, par exemple, l'octaèdre simple ou tronqué sur les angles. Son éclat est considérable. Sa nuance varie depuis le bleu foncé jusqu'au gris d'acier; dans le premier cas, elle a une légère tendance à devenir fibreuse. Sa cassure est toujours lamelleuse.

On trouve habituellement le plomb carbonaté blanc ou noir, ainsi que le plomb sulfaté, en beaux cristaux. Seulement, ce dernier est beaucoup plus rare que le premier, qui existe quelquefois disséminé en particules très-fines dans la masse du minerai.

Le plomb molybdaté est le plus rare de tous les minéraux de plomb, et il le devient de plus en plus tous les jours. Il possède du reste les propriétés ordinaires de cette espèce minérale.

La calamine est, en général, pseudomorphique. Quelquefois, cependant, elle est cristallisée, et souvent elle se présente à la fois cristallisée et concrétionnée sur le même échantillon. Elle renferme ordinairement une certaine quantité d'oxyde de fer.

La blende n'est jamais bien cristallisée. Sa couleur est le brun plus ou moins foncé.

On rencontre la pyrite de fer, en petits cristaux ou en boules radiées.

La baryte sulfatée se présente ordinairement comme gangue. Elle est quelquefois fort bien cristallisée, en tables rhomboïdales droites.

La chaux fluatée est constamment sous forme de petits cubes, plus souvent blancs que d'une autre couleur.

Fossiles des formations précédentes.

Les principaux fossiles des formations précédentes sont les suivants:

Dans la grauwacke : Orthocères.—Clyménies.—Goniatites.—Turritelles. — Productus hemisphæricus. — Productus latissimus. — Productus Martini ? — Productus vestitus ou spirifer vestitus. — Quelques autres spirifers, dont un très-analogue au spirifer striatus du système carbonifère. — Strophomena rugosa. — Orthis. — Leptæna. — Lucina columbella. — Encrines. — Cyathophyllum. — Sigillaria undulata.

Cette grauwacke contient une très grande quantité de fossiles. Les genres les plus fréquents sont les encrines et les leptæna.

Le grès rouge ne présente aucun reste organique.

Quant aux schistes argilo-bitumineux qui reposent sur le calcaire plombifère, ils ne renferment que très-peu de fossiles. Nous en avons cependant rapporté une ammonite persillée qui ressemble extrêmement à une ammonite du lias, du département de la Meurthe, qui se trouve à la collection de l'École des Mines. Elle a été rencontrée dans le voisinage du calcaire lumachelle. Parmi les nombreux fossiles qui composent ce dernier, on peut citer l'ammonite opalinus.

Les fossiles sont aussi très-rares dans le calcaire

plombifère, et de là vient principalement la difficulté qu'on éprouve à le classer géologiquement d'une manière certaine. On y trouve cependant : des turritelles; la terebratula vulgaris; des cardium ; des isocardes et des tiges d'encrines. On ne rencontre que des moules intérieurs de turritelles et d'isocardes. Ce dernier genre est le moins rare de tous.

Failles

Le petit nombre de restes organiques que ces formations contiennent, à l'exception de la grauwacke, n'est pas la seule difficulté qu'elles offrent à leur étude. Ce terrain est très-bouleversé et contient d'énormes failles qui traversent souvent toute la masse de la montagne. Celles-ci sont tantôt vides et tantôt remplies d'un schiste marneux. On a remarqué qu'en général les amas et les filons de galène se rencontrent plus fréquemment suivant leur direction, circonstance qui doit être attribuée, suivant l'opinion probable de M. Héron de Villefosse (*Atlas de la richesse minérale*), à ce que le sulfure de plomb offrant moins de résistance que le calcaire environnant, les ruptures, quelle qu'en soit la cause, ont dû naturellement se produire suivant le premier. Voici, d'ailleurs, en allant de l'ouest à l'est, les principales failles connues jusqu'à présent. (Voir *fig.* 1, *Pl. VI.*)

Dans la vallée transversale, dite Foggerthal se trouve la première faille, désignée par G H et appelée Kreuzklüfte. Sa direction est le N. 11° E. Son inclinaison est de 50° vers le sud ; elle est ainsi nommée parce qu'elle coupe à peu près à angle droit les couches du terrain. Le minerai s'y enrichit.

On connaît deux failles dans la vallée au sud de l'Erzberg, entre Bleiberg et Kreuth ou le Inner Bleiberg.

Celle qui est le plus à l'ouest et figurée en K L, *Pl. VI, fig.* 1, est dite Edle Kreuzklüfte. Sa direction est N. 6° 1/2 E., et elle est inclinée de 60° à 70° vers le sud. Elle rencontre et rejette fréquemment les amas de minerai; elle est exactement perpendiculaire au calcaire plombifère, qu'elle traverse, de sorte que le rejet des couches calcaires n'a pas pu être représenté dans la figure.

La seconde faille, entre Bleiberg et Kreuth, est désignée par M N, et porte le nom de Dreierklüfte, parce qu'elle est dirigée suivant trois heures de la boussole du mineur, ce qui équivaut au N. 29° E. Son inclinaison est de 70 à 80° vers le sud; elle rejette le calcaire.

A l'est de Bleiberg, dans le pays appelé Aeusser-Bleiberg, existent deux failles:

La première T U, appelée Uebersetzende-Kreuzklüfte, a une direction qui varie, mais est à peu près N. 35° E. Elle est inclinée de 70 à 80° vers le sud.

La seconde Y Z, est connue des mineurs sous le nom de Einser und Zweier Kreuzklüfte, parce que sa direction est comprise entre une et deux heures de la boussole; elle est, en effet, de 1 1/2 heure, ce qui équivaut au N. 6° 1/2 E. Son inclinaison est de 70 à 80° vers le sud.

Un fait qu'il est bon d'observer et qui résulte de ce qui précède, consiste en ce que toutes ces failles, sans exception, plongent vers le Sud. Leurs directions donnent aussi lieu à une remarque assez importante et qui consiste en ce que ces cinq failles n'offrent, en réalité, que deux groupes orientés différemment. L'un comprend GH, KL et YZ et se rapporte à la direction N. 6° 1/2 E. à N. 11° E.;

l'autre se compose de MN et TU et répond au N. 29° E à N. 35° E.

Une remarque tout à fait semblable s'applique aux filons AB, RS, CD et EF (*Pl. VI, fig.* 1); on voit que ceux-ci ont respectivement pour directions : 21 heures, 21 h. 1/2, 22 h. et 22 h. 1/2 de la boussole du mineur, lesquelles ne s'éloignent guère les unes des autres. On peut même ajouter qu'elles coïncident à très-peu près avec celle du système de soulèvement du Thuringerwald, laquelle est O. 40° N., ou 21 h. 2/3 de la boussole du mineur.

Conjectures sur la classification des roches de ce district.

Il se présente maintenant une question importante mais assez difficile à résoudre, en raison des bouleversements qu'ont éprouvés toutes ces roches et du petit nombre de fossiles qu'on y rencontre : c'est de déterminer à quels systèmes géologiques il convient de rapporter ces formations et particulièrement le calcaire plombifère. Occupons-nous d'abord de ce dernier.

L'opinion la plus généralement admise dans le pays est qu'il appartient au lias. Les fossiles qui y ont été signalés et sa position, au-dessous de couches évidemment jurassiques, s'accordent en effet fort bien avec cette hypothèse. Toutefois la circonstance qu'un échantillon de ce calcaire, envoyé à M. Dufrénoy, contenait des hippurites, fait concevoir beaucoup de doutes à cet égard et l'on se trouve alors naturellement porté à le regarder comme appartenant à la formation crétacée. La couleur de la roche, sa dureté, son aspect, tout à fait analogues à ce que ce dernier système présente dans cette partie des Alpes, viennent encore à l'appui de cette dernière opinion. On peut cependant objecter à celle-ci qu'un des fossiles les

nière des filons. En effet, les échantillons offrent très-souvent des zones successives et symétriques de galène, calcaire, pyrite, blende, etc. M. Saupper possède même une boule radiée de pyrite de fer, contenant intérieurement une zone concentrique de galène et, au centre, un noyau de blende, ce qui semble aussi démontrer que les forces électriques seraient intervenues dans la formation de ces gîtes métallifères. Ces amas présentent en outre quelquefois, quoique rarement, des salbandes. Enfin, on trouve fréquemment dans l'intérieur de la galène des miroirs parfaitement polis et luisants, comme cela se voit dans les filons. On en rencontre même aussi, au contact du calcaire et du minerai, et ils subsistent alors, en général, sur la surface même du calcaire. Il y a plus; on tombe quelquefois sur des échantillons, qui offrent d'un côté une direction de rainures sur le miroir et, sur une autre face, des rainures non parallèles, de même qu'il existe des fragments, dans lesquels le miroir présente de petits trous. Je cite ces deux derniers faits qui m'ont été mentionnés par M. Saupper comme ne pouvant s'expliquer par l'hypothèse de la formation des miroirs par glissement, miroirs qu'il suppose alors être le résultat d'un phénomène de cristallisation à la surface. Mais ces circonstances peuvent s'expliquer en concevant : d'une part, que deux directions de rainures non parallèles soient dues à deux glissements successivement éprouvés par le même fragment de minerai; de l'autre, qu'un trou ait été formé sur un miroir, postérieurement au glissement qui l'aurait produit ou bien que, pendant le glissement, le corps qui aurait fait le trou, ait été en même temps pulvérisé, de sorte que la rainure

que la présence de ce corps eût sans cela déterminée, n'ait pas pu se produire.

CHAPITRE II.

EXPLOITATION DU MINERAI DE PLOMB.

Toute la montagne de l'Erzberg, dans laquelle le minerai de plomb se trouve répandu, est partagée en 836 concessions appartenant, les unes au gouvernement, d'autres à des particuliers, d'autres, enfin, à la fois au gouvernement et à des particuliers, qui se partagent alors le minerai dans des proportions convenues. Elles comprennent à peu près toute la masse de la montagne, et ont la forme approchée de prismes rectangulaires, en ce sens qu'elles se projettent suivant des rectangles, sur le plan horizontal et sur le plan vertical qui passe par l'axe de l'Erzberg. Toutes n'ont pas une galerie de roulage aboutissant au jour, on n'en compte que 450 qui en aient, dont 45 contribuent à alimenter les usines impériales.

Presque tous les amas fournissant de la galène sont situés à un niveau inférieur à celui de la vallée; au-dessus il n'existe guère que quelques exploitations de calamine, qui sont, en général, établies à la partie supérieure des gîtes métallifères.

Les détails qui suivent se rapportent à la mine dite Ramsergrube, qui se trouve près de Kreuth. Elle comprend 7 concessions, appartient à la fois au gouvernement et à des particuliers, et envoie aux usines impériales 1/8 du minerai qu'elle produit.

Mode d'exploitation. Le mode d'exploitation suivi, et qui est le même dans toute la contrée, est celui par puits et galeries, et par gradins renversés. On attaque les

amas par étages successifs pris en remontant. Leur distance respective est très-variable; elle va depuis 20 klafters (37^{m},92) jusqu'à 60 klafters (113^{m},76). On attend, pour en entreprendre un, que l'étage inférieur soit avancé de 10 klaft. (18^{m},96). On reprend de la même manière les parties intermédiaires des amas. On fait aussi quelquefois de grandes chambres d'exploitation. Les divers niveaux communiquent entre eux par des puits droits ou inclinés.

Lorsqu'une galerie ou une chambre est terminée, et qu'elle ne doit plus servir, on la remblaye complétement. Quelquefois cependant on se contente d'en soutenir les parois avec des piliers.

Il n'y a, en général, besoin ni de boisage ni de muraillement, la roche étant assez solide d'elle-même. Quant au percement des galeries, il se fait toujours à la poudre. Les trous de fleuret ont de 0^{m},020 à 0^{m} 026 de diamètre; leur longueur, dans le plus grand nombre des cas, est comprise entre 0^{m},26 et 0^{m},32; exceptionnellement, elle va jusqu'à 0^{m},47. On emploie la poudre sous la forme de cartouches de 0^{m},16 de long, et, pour un trou ordinaire, la charge est de 3 lods, ce qui équivaut à 0$^{kil.}$,0525. Deux ouvriers travaillant simultanément sur un front de 7 pieds (2^{m},212) de haut sur 4 pieds (1^{m},264) de large, et relayés par deux autres, au bout de 12 heures, avancent de 2^{m},85 à 3^{m},80, ou, en moyenne, de 3^{m},32 par mois. Ils sont payés, en commun, de 58 fr. 15 à 83 fr. 07 par mètre, suivant la difficulté du travail. D'après cela, ces mineurs reçoivent, en moyenne, chacun 1 fr. 95 par jour; seulement, ils sont tenus de fournir eux-mêmes la poudre, les outils et la lumière dont ils ont besoin.

Extraction du minerai.

La voie principale de roulage, dite Ramserstollen, est située à la partie supérieure de la mine, circonstance qui est due à ce que les amas de galène sont à un niveau inférieur à celui de la vallée. Il faut donc des appareils pour élever le minerai jusqu'à cette galerie. Il existe, à cet effet, dans celle-ci, une machine d'extraction composée de deux tambours coniques, fixés sur le même axe, et sur lesquels sont enroulés, en sens inverse, des câbles liés respectivement à deux chariots pleins, l'un d'eau, l'autre de minerai, lesquels se meuvent sur un plan incliné. Celui-ci est établi dans un grand puits creusé suivant l'inclinaison des couches, laquelle est de 52°. Le chariot plein d'eau fait monter, en descendant, celui qui contient la galène. Le produit de la mine est pris par cette machine à trois niveaux différents; le plus profond est à 274^m,92 au-dessous du sol; le second, à 94^m,80 au-dessus du précédent, et le troisième à 81^m,53 au-dessus du second; il faut ajouter que ces profondeurs sont supposées estimées suivant la pente de 52°. On commence, dans le travail de l'appareil, par enlever le minerai au niveau inférieur, et on le prend ensuite successivement, en remontant, aux deux autres étages.

Depuis l'installation de cette machine on a poussé les travaux jusqu'à la profondeur plus considérable de 362^m,14. Il a donc fallu d'autres appareils pour amener le minerai jusqu'à l'extrémité inférieure du plan incliné. Pour remplir ce but, on fait simplement usage de treuils mus à bras d'hommes, à l'aide de manivelles, mais on s'occupe de les remplacer par une seconde machine d'extraction semblable à la première.

Celle-ci a été établie par M. Dulnig, qui a éga-

lement installé celle des mines de l'Erzberg, près Vordernberg, où il réside maintenant. Les tambours coniques sont en bois. Leur plus petit diamètre (*fig.* 2, *Pl. VI*), est de $1^m,58$; le plus grand, de $2^m,85$. La distance des bases de chaque tronc de cone est de $2^m,53$. Les poulies U et U', qui servent à conduire aux chariots correspondants les câbles enroulés en sens inverse sur ces tambours, ont $1^m,264$ de diamètre. L'un des câbles passe au-dessus de U et l'autre au-dessous de U'. Les poulies peuvent tourner autour de l'axe XX'; mais en même temps elles ont la faculté de glisser à frottement doux sur lui. Par cette disposition, à mesure que les cordes s'enroulent sur des spires plus ou moins éloignées des bases des troncs de cône, elles entraînent aussi U et U', et forcent celles-ci à rester dans le plan de leur dernière spire. Quant aux chariots qui se meuvent sur le plan incliné, ils sont assez éloignés des poulies pour qu'on puisse négliger l'influence de l'obliquité de la force qui les tire vers la machine, par rapport au chemin qu'ils peuvent suivre.

La grande roue R, qui a $4^m,74$ de diamètre et est fixée sur le même axe que les tambours coniques, fait l'office de frein. Voici comment le système ABC (*fig.* 3, *Pl. VI*) dont on ne voit que l'extrémité A sur la *fig.* 2, *Pl. VI*, fait levier autour du point fixe O. Quand l'ouvrier, chargé de ce service ainsi que de celui de la roue R', et qui est placé sur une petite plate-forme, au niveau de A, presse sur A avec son pied, le frein FF, qui termine la poutre BC, appuie plus ou moins fortement contre R et presse contre leurs boîtes les tourillons de son axe, qui est aussi celui des tambours. On parvient ainsi à régulariser la vitesse

des chariots, qui, on le comprend bien, serait loin sans cela d'être uniforme. On verra du reste plus loin que la construction de la machine satisfait à très-peu près aux conditions les plus favorables pour que la vitesse du système, abstraction faite du frein, varie le moins possible pendant l'extraction du minerai.

La roue R a aussi un autre usage qui sera indiqué dans la description de la manœuvre. Quant à R', elle porte sur sa jante des palettes planes, à $0^m,316$ de distance les unes des autres, formant ainsi escalier. En effet, l'ouvrier chargé du service de R et de R', doit, à certaines époques de l'opération, marcher sur les palettes de cette dernière roue. De cette manière et en fixant aux chevilles de R, l'extrémité terminée en crochet de la corde enroulée autour de l'axe de R', lequel axe fait alors l'office de treuil, on parvient à faire tourner R, soit dans un sens, soit dans l'autre, par le seul poids de l'homme agissant comme force motrice. On verra plus loin le but de cette dernière manœuvre.

Les câbles sont en chanvre; ils ont $274^m,92$ de longueur et $0^m,047$ de diamètre; le poids de chacun d'eux est de $728^{kil.}$ ce qui revient à $2^{kil.},65$ par mètre courant. Ils font chacun 36 tours sur les tambours, en s'engageant dans des rainures pratiquées sur ceux-ci; mais ils ne les recouvrent pas complétement et s'arrêtent à une distance horizontale de $0^m,10$ de chaque base des troncs de cône. Leur durée est au plus de trois ans.

Quant au chemin de fer (*fig.* 4, *Pl. VI*), qui est naturellement à double voie, il a la longueur $274^m,92$ du plan incliné. Il est entièrement en

bois, à l'exception des ornières creuses, *o,o,o,o*, qui servent à conduire les roues des chariots et dont le fond est formé par de simples bandes de fer. La largeur de l'entre-voie est de $0^m,237$ et se compose d'une grosse poutre *p*, de même section que celles *p*, qui sont sur les bords et servent à diriger les roues; quatre autres poutres *p*, de $0^m,131$ de large, constituent les rebords intérieurs des ornières. Le tout est supporté par des traverses P, à $0^m,948$ de distance les unes des autres. De $2^m,212$ en $2^m,212$ d'axe en axe, des rouleaux en bois sont disposés au milieu de chacun des deux chemins, pour soutenir les câbles et éviter les frottements auxquels ils donneraient lieu sans cette précaution. L'extrémité supérieure de chaque voie, sur une longueur de $1^m,58$, est mobile autour d'un axe horizontal en fer placé en son milieu, afin de permettre aux chariots de basculer et de déverser le minerai dans une espèce de grande chambre qui est située au-dessous. En outre, la partie supérieure de la bascule est un peu redressée, afin d'offrir un obstacle suffisant pour retenir le chariot et l'empêcher de tomber, dans la manœuvre dont il est ici question.

La *fig.* 5, *Pl. VI* montre la forme et les dimensions des chariots. Ils se composent essentiellement de caisses en bois, ayant la forme d'un prisme rectangulaire coupé par un plan incliné aux arêtes, avec garnitures extérieures en fer. La hauteur est de $0^m,70$; la largeur de $0^m,60$; quant à la longueur, elle est : pour la petite base, de $1^m,50$ et, pour la grande, de $1^m,90$. La caisse est divisée intérieurement en deux compartiments au moyen d'une cloison, dont le bord extérieur est figuré en EF et qui est munie d'une soupape. Le mine-

rai n'occupe que la capacité antérieure EFG; quant à l'eau, elle remplit tout le chariot. Le fond est percé en D d'un orifice de $0^m,10$ de diamètre, fermé par une soupape en fer, armée extérieurement d'une tige assez longue pour que l'ouvrier puisse facilement l'ouvrir, sans qu'il y ait besoin d'arrêter le chariot quand celui-ci est arrivé au bas du plan incliné. Les essieux sont portés par un gros bloc de bois AB. Les roues sont en fer et d'un diamètre de $0^m,35$; leur jante a $0^m,07$ de large.

Il faut enfin comprendre dans le matériel de la machine d'extraction la trémie qui sert à charger le minerai dans les caisses, au bas du plan incliné. Elle a (*fig.* 6, *Pl. VI*) la forme d'un tronc de pyramide quadrangulaire renversé. Sa hauteur est de $0^m,948$; le côté du petit quarré est de $0^m,474$, et celui du grand est le double, c'est-à-dire de $0^m,948$. Elle est suspendue par une armature en fer à deux poulies, dont les axes sont à $0^m,79$ de distance et sont réunis de chaque côté par une tige en fer. Le levier AB, qui soutient le tout, est mobile autour d'un point fixe O, et sert ainsi à peser les charges que l'on met dans la trémie. Ces poulies sont destinées à amener celle-ci depuis la place de chargement qui est à peu près au niveau de la grande base, jusqu'au-dessus du chariot, celui-ci étant descendu à un niveau un peu inférieur à la petite base. Alors la tige verticale T, qui maintient fermée la soupape placée à la partie inférieure de la trémie, vient buter contre la caisse; la soupape s'ouvre, et le minerai tombe dans le chariot.

Voici maintenant comment se fait le travail de la machine. Une caisse pleine d'eau étant arrivée

au bas du plan incliné et la soupape de fond ayant été ouverte, le liquide s'écoule dans la galerie inférieure et est plus tard remonté par une machine à colonne d'eau qui sert à l'épuisement, puis les ouvriers y placent la quantité convenable de minerai, au moyen de la trémie, qu'ils chargent avec des sébiles en bois. En même temps l'autre chariot, contenant de la galène, est parvenu à la partie supérieure du plan incliné ou plutôt à l'extrémité inférieure de la bascule. Pour l'amener au haut de celle-ci, on fait usage de la roue à marches R′ (*fig.* 2, *Pl. VI*), que l'ouvrier manœuvre de telle sorte que la grande roue R, et par suite les tambours, continuent à tourner dans le même sens qu'auparavant. Quand le chariot est complétement monté sur la bascule, le poids du minerai chargé sur le devant fait jouer celle-ci; le chariot descend et s'incline en même temps, et la caisse se vide. Il suffit ensuite d'un très-faible effort pour remettre la bascule dans sa position primitive sur le chemin de fer. On remplit alors la caisse d'eau, à l'aide d'un conduit en cuir d'environ 0^m,10 de diamètre, muni d'un robinet et aboutissant à un tuyau vertical qui amène le liquide.

Pendant l'ascension du chariot supérieur sur la bascule, le câble qui correspond à l'autre chariot est devenu lâche; il faut donc, avant que la manœuvre ordinaire recommence, faire d'abord redescendre le premier au-dessous de l'extrémité inférieure de la bascule. On se sert encore, à cet effet, de la roue R′ pour faire tourner la roue R et les tambours; seulement on a soin d'accrocher la corde du treuil à une cheville de R, choisie de manière que le mouvement de rotation ait lieu en sens inverse de ce qu'il était précédemment.

Les chariots emploient $7'$ pour aller d'une extrémité à l'autre du plan incliné, ce qui répond à une vitesse moyenne de $0^m,655$ par $1''$. Chacun d'eux pèse, à vide, $280^{kil.}$. On y charge : en minerai, $523^{kil.},60$ et en eau, $694^{lit.},19$ ou $974^{kil.},19$.

On peut conclure de là l'effet utile de la machine. En effet, un poids de $974^{kil.},19$ élève, en descendant, $803^{kil.},60$, en lui faisant parcourir en sens inverse le même espace; la fraction qui représente le travail utile est donc $\frac{803,60}{974,19} = 0,825$.

On voit en même temps que $1000^{kil.}$ d'eau suffisent pour produire l'ascension de $754^{kil.}$ de minerai.

On peut vérifier, de la manière suivante, que la machine satisfait à très-peu près à la condition que sa vitesse tende à changer le moins possible, ou, ce qui revient au même, que la différence des moments des forces qui sollicitent, en sens contraires, l'axe des tambours coniques, varie aussi peu que possible.

Désignons donc par α l'angle que le plan incliné fait avec l'horizon et soient, en conservant les notations de M. Combes (Traité de l'exploitation des mines),

q, le poids du chariot chargé de minerai;

Q, l'excès de poids du chariot plein d'eau sur celui qui contient la galène;

p, le poids du câble par mètre courant;

L, la longueur de celui-ci;

e, la différence des rayons de deux tours de spire consécutifs, sur les tambours;

ρ, le rayon moyen, le même sur les deux tambours, qui répond à l'instant où les deux chariots se rencontrent;

n, le nombre de tours, depuis le point de rencontre; jusqu'à l'extrémite du plan incliné.

m, le nombre de tours, depuis le point de rencontre jusqu'à un point quelconque du plan incliné;

π, le rapport de la circonférence au diamètre et

Y, l'excès de la différence du moment du chariot plein d'eau, moins le moment de celui qui contient le minerai pour le nombre de tours, m, sur ce qu'est cette différence au point de rencontre des deux chariots.

Cela posé, on a d'abord l'équation.

$$(1)\qquad \frac{Y}{\sin\alpha}=\mp\left\{(Q+2q+pL)me+2p\pi mn^2e^2-4p\pi\rho^2m-2p\pi m^2e^2\right\}.$$

Le signe — se rapporte à la période où le chariot plein d'eau a dépassé le point de rencontre; le signe +, à la période précédente. Maintenant, d'après les principes exposés dans le traité d'exploitation de M. Combes, la machine offrira la construction la plus avantageuse, si la valeur de Y ou de $\frac{Y}{\sin\alpha}$, à chaque extrémité est égale et de signe contraire à la valeur maxima que cette variable acquiert dans la période correspondante. Or, si l'on fait dans (1), $m=\frac{n}{k}$ et si l'on égale à 0 la dérivée du second nombre par rapport à k, ce qui donne :

$$(1)\qquad (Q+2q+pL)ek^2+2p\pi n^2e^2k^2-4p\pi\rho^2k^2-6p\pi n^2e^2=0,$$

les valeurs de k déterminées par cette dernière équation répondront aux maxima de Y. D'un autre côté, en égalant, avec des signes contraires, les valeurs de $\frac{Y}{\sin\alpha}$, pour $m=n$ et $m=\frac{n}{k}$, k ayant la

valeur maxima déterminée par (1) et qui doit être plus grande que l'unité, on a, en prenant l'une ou l'autre des deux périodes du mouvement, la même équation

$$(2)\quad \left\{(Q+2q+pL)ek^2+2p\pi n^2e^2k^2-4p\pi\rho^2k^2-2p\pi n^2e^2\right\}=$$

$$=-k^3\left\{(Q+2q+pL)e-4p\pi\rho^2\right\}.$$

Si l'on remplace dans (2) le binôme $(Q + 2q + pL)e - 4p\pi\rho^2$ par sa valeur tirée de (1), il vient :

$$(3)\qquad k^3-3k-2=0,$$

dont la seule racine plus grande que l'unité est 2.

Il résulte d'abord de là que c'est au quart du nombre total des tours, à partir de chaque extrémité, que la différence des moments des forces aura le plus varié. En outre, si la condition qui donne la construction la plus avantageuse est satisfaite, auquel cas le maximum répond nécessairement à $k=2$, on aura la relation qui doit pour cela exister entre les données, en remplaçant k par 2 dans l'équation (2), qui devient alors :

$$(4)\qquad p\pi n^2e^2+2e(Q+2q+pL)=8p\pi\rho^2.$$

Il s'agit maintenant de voir si cette dernière relation est satisfaite en y substituant, à la place des lettres, les nombres qui se rapportent à l'exemple actuel, et, pour cela, écrivons-la sous la forme plus commode :

$$e^2+2\frac{Q+2q+pL}{p\pi n^2}e=\frac{8\rho^2}{n^2}.$$

Si on introduit dans celle-ci les nombres relatifs à la machine de Bleiberg, en ajoutant que

$\rho = 1^m,106$, comme étant la moyenne entre les rayons des deux bases, elle devient :

$$e^2 + 2 \times 1,011 e = 0,03;$$

d'où l'on tire, en ne prenant que la racine positive, $e = 0^m,014$. Or, d'un autre côté, e est $\frac{1}{36}$ de la différence des rayons des bases, ou $0^m,632$, cette différence étant diminuée de $0^m,052$, parce que les câbles ne s'enroulent que jusqu'à une distance horizontale de $0^m,10$ des bases des tambours ; donc $e = \frac{0^m,58}{36} = 0^m,016$, nombre qui diffère peu de $0^m,014$, valeur obtenue en la déduisant de la relation supposée vérifiée. On peut donc dire, avec une assez grande approximation, que la construction de la machine est, sous ce point de vue, la plus avantageuse possible.

Roulage. Le roulage, dans l'intérieur de la mine, soit pour transporter le minerai jusqu'aux machines d'extraction, soit pour l'amener de là jusqu'au jour, dans la galerie Ramserstollen, se fait à l'aide de petits chiens en bois poussés chacun par un homme. Ils contiennent 4 pieds cubes (126 lit.) de matières. La longueur de la galerie Ramserstollen, depuis le haut de la machine d'extraction jusqu'au jour, est de 133^m, et un même chien, mû par le même ouvrier, en fait, dans une journée de travail, le double trajet, allée et retour compris, 25 fois, ce qui fait une distance totale de 6.650^m, dont moitié à plein et moitié à vide.

Le minerai, amené jusqu'au jour, est immédiatement transporté, au moyen de charrettes attelées de deux chevaux, à l'atelier de préparation mécanique. On se sert de charrettes semblables pour le roulage extérieur de la calamine qui est exploitée à un niveau un peu supérieur à celui de

la vallée. Celles-ci suivent des routes sinueuses tracées sur la pente de l'Erzberg, vont chercher le minerai de galerie en galerie et le déposent à l'usine de Kreuth, où on en extrait le zinc.

Aérage. L'aérage de la mine Ramsergrube se fait à l'aide d'un appareil très-simple, qui n'est autre que le ventilateur à double effet du Hartz. Il est installé dans la galerie Erbstollen, et aspire l'air extérieur par un tuyau horizontal de 570 mètres de longueur.

Épuisement. La mine contient une assez grande quantité d'eau, dont l'épuisement se fait principalement au moyen de pompes foulantes et aspirantes à double effet, mises en mouvement par une machine à colonne d'eau aussi à double effet. Cette machine, qui est établie dans la galerie d'écoulement Erbstollen élève seulement le liquide d'une profondeur verticale de 136^{m},51. Au-dessous, l'eau est amenée jusqu'à ce dernier niveau, à l'aide de petites pompes aspirantes à simple effet, mues chacune par un seul homme. Voici maintenant les détails relatifs à la machine d'épuisement principale qui, avec trois autres semblables, fait le service de toutes les mines du Bleiberg.

Elle est, ainsi que ces trois autres, de l'invention de l'ingénieur allemand M. Gerstner, et a été installée par lui en 1830 dans la galerie Erbstollen. En voici, en premier lieu, la description sommaire.

Au moyen d'un système de pompes aspirantes et foulantes à double effet, elle élève d'abord les eaux d'une profondeur verticale de 136^{m},51 à un niveau supérieur à celui-ci de 77^{m},74. De là, et par un second système de pompes aspirantes et foulantes à double effet tout à fait semblable au

ainsi jusqu'au tuyau d'arrivée (einfallrohr), qui la conduit le long de la galerie Erbstollen pendant l'espace de 1.302^{m},55, où elle acquiert une chute de 4^{m},42. Elle arrive alors dans un tuyau horizontal de distribution (schenkelrohr), lequel se bifurque (*fig.* 2, *Pl. VII*) pour la faire entrer dans les deux corps de pompe.

La même figure montre un robinet modérateur en laiton P (regulirungs ou sperrpipe), placé à l'extrémité du tuyau d'arrivée et destiné à régler la quantité d'eau qui afflue dans la machine. Il est maintenu contre la pression intérieure du fluide par un petit cadre en fer fixé au moyen d'une vis. On l'ouvre plus ou moins à l'aide d'une espèce de clef ou de levier placé à sa partie supérieure.

Les robinets dont le jeu est produit par la régulation, et qu'on appelle Wendungspipe, sont représentés *Pl. VII*, *fig.* 2, 3, 4 et 5; ils sont en laiton, et il y en a un pour chaque corps de pompe. Leur loge se compose de trois parties, celle du milieu N, étant la cavité où entre le plein du robinet. La portion antérieure M, a une forme circulaire près du tuyau de distribution, mais qui s'allonge en arrivant à N; sa section intérieure est plus grande que celle du tuyau d'arrivée, pour ne pas gêner l'affluence de l'eau. La cavité N est munie de deux ouvertures égales à celle par laquelle la partie M y débouche, et qui sont à 90° l'une de l'autre.

Quant au solide conique qui s'engage dans la cavité N, il est creux à l'intérieur et ouvert par-dessous; il est également percé d'un orifice qui peut correspondre à chacun de ceux dont N est munie. De cette manière, suivant qu'il est dans une position ou dans celle à 90° de celle-ci,

l'eau arrive librement sous le piston du corps de pompe correspondant, ou bien, au contraire, elle est chassée de celui-ci dans le tuyau de décharge Q (abfallrohr). Ce dernier porte à sa partie supérieure une petite tablette de bois formant avec lui comme une caisse, et dont le bord supérieur est au-dessus de l'orifice par lequel les eaux se déversent dans ce tuyau, afin qu'il ne puisse jamais pénétrer d'air dans les corps de pompe, à travers les robinets régulateurs. Ces derniers sont maintenus contre la pression intérieure du liquide au moyen de cadres en fer, absolument comme le robinet modérateur.

Les corps de pompe de la machine sont en laiton; leur hauteur est de 2^m,212, mais la course du piston n'est que de 1^m,942. Le diamètre intérieur est de 0^m,182 et l'épaisseur, de 0^m,020. Ils sont surmontés de deux caisses communiquant entre elles par un conduit horizontal et pleines d'eau, celle-ci reposant sur les pistons et passant d'une caisse dans l'autre dans le jeu de la machine. Cette disposition a pour but d'éviter que l'air extérieur ne pénètre dans les corps de pompe, au-dessous des pistons.

Quant à ces derniers (*Pl. VII*, *fig.* 9 et 10) qui sont assujettis chacun à une forte tige octogonale en fer forgé, ils sont formés d'un bloc de hêtre façonné au tour et auquel on donne un diamètre de 0^m,145; de sorte qu'il reste jusqu'aux parois du corps de pompe, un vide d'environ 0^m,02 qui est rempli par la garniture de cuir du piston. Celle-ci a 0^m,118 de longueur; elle est clouée au piston par la partie supérieure, et on lui donne ainsi une forme cylindrique ou plutôt légèrement conique, de manière que, quand l'eau arrive

avec force sous le piston, elle presse d'autant plus cette garniture contre les parois du corps de pompe et contribue ainsi elle-même à rendre la liaison plus intime.

Dans le service de la machine, il faut graisser le corps de pompe au moins une fois, et les robinets régulateurs deux à trois fois par jour.

Les tiges de la machine à colonne d'eau transmettent leur mouvement au balancier moteur (*fig.* 6, *Pl. VII*) par l'intermédiaire de chaînes à anneaux rectangulaires (uhrkette). Il est facile de voir que, si la communication se bornait là, il arriverait nécessairement quelquefois que les tiges descendant plus vite que le balancier du côté où celui-ci s'abaisse, lui imprimeraient en remontant des chocs violents qui tendraient à détraquer la machine. Pour obvier à cet inconvénient, on a rendu le tout solidaire ou à liaisons complètes, au moyen d'un second système de chaînes à anneaux ovales, accrochées en sens inverse des précédentes au balancier moteur.

C'est encore à l'aide de chaînes à anneaux rectangulaires que le balancier de charge communique son mouvement de va-et-vient aux tiges installées le long du puits. On voit *fig.* 6, *Pl. VII*, et *fig.* 1 *Pl. VIII*, d'autres chaînes appelées hülfskette, qui font le tour du balancier auquel elles sont fixées par deux crochets, et qui servent en cas que celles dites uhrkette vinssent à rompre, à prévenir les funestes accidents qui pourraient s'ensuivre sans cette précaution.

Les balanciers qui se trouvent au niveau des deux systèmes de pompes sont faciles à comprendre, d'après les détails qui précèdent et à l'inspection de la *fig.* 4, *Pl. VIII*.

La *fig.* 1, *Pl. VIII*, rend aussi suffisamment compte des dimensions et du mode d'assemblage des tiges placées le long du puits. Elles sont supportées, à des intervalles de 5^m,69, par des rouleaux en bois.

Quant à l'appareil qui produit la régulation, sa description exige plus de détails.

Le balancier moteur, soumis à l'action directe de la machine à colonne d'eau, fait mouvoir un plus petit balancier dit balancier régulateur (steuerungs quadrant) fixé sur le même axe que lui (*Pl. VII*, *fig.* 6 et 7). Ce dernier est placé au-dessus d'une roue, appelée roue régulatrice (steuerungs rad), qu'il met en mouvement au moyen de chaînes accrochées sur leurs contours par leurs deux extrémités (*fig.* 7, *Pl. III*). La roue régulatrice porte à sa circonférence, suivant le prolongement d'un rayon, un marteau du poids de 28 kilogrammes, qui est désigné sous le nom de fallhammer, et qu'elle entraîne avec elle, dans le mouvement que lui communique le balancier régulateur. Lorsque les pistons de la machine sont aux extrémités de leur course, le marteau a atteint la verticale, position que sa vitesse acquise lui fait dépasser. Il retombe alors par son poids, de l'autre côté, sur une des deux colonnes en bois taillées obliquement à leur partie supérieure et qui limitent ses excursions et dans sa chute fait mouvoir les robinets régulateurs. On remarquera que ce marteau joue le rôle d'un pendule renversé.

Pour permettre à la roue régulatrice de tourner ainsi seule et indépendamment du balancier régulateur, pendant la chute du marteau, une des deux chaînes qui lient ce balancier à cette roue devient alternativement lâche autour de celle-ci.

Elle a, du reste, sur sa jante, de petits étriers qui servent alors à retenir ces chaînes et à les empêcher de l'abandonner. En allongeant ou en raccourcissant ces dernières, on peut en outre retarder ou avancer l'instant où joue la régulation et augmenter ou diminuer la course des pistons.

Voici maintenant comment la roue régulatrice fait manœuvrer les robinets régulateurs. Il existe, sur le contour de cette roue, deux boulons ronds en fer de 0^m,033 de diamètre et de 0^m,158 de hauteur, solidement fixés au moyen d'une plaque de fer et d'un lien oblique également en fer. Ces boulons font mouvoir une poutre horizontale (laufer) mobile sur deux rouleaux en fonte, à l'aide de deux appendices verticaux que porte cette poutre (*fig.* 7, *Pl. VII*). Cette dernière est en outre munie (*fig.* 2, *Pl. VII*) de deux boulons de 0^m,114 de hauteur, assujettis absolument comme ceux de la roue régulatrice et qui, en se mouvant dans des ouvertures pratiquées dans les clefs des robinets régulateurs, opèrent la manœuvre de ces robinets. On peut aisément suivre l'opération de la régulation sur la *fig.* 7 de la *Pl. VII*, dans laquelle le corps de pompe de gauche est supposé descendre.

Quant aux pompes, elles sont toutes absolument semblables et représentées avec assez de détail *fig.* 3, *Pl. VIII*. Les tuyaux d'aspiration (saugrohr) sont en bois et ont un diamètre intérieur de 0^m,105; ils plongent dans des réservoirs à 1^m,32 au-dessus du fond pour éviter l'introduction des boues ou des sables. Au-dessus de chaque tuyau d'aspiration et séparé de lui par la boite à soupape vient le corps de pompe (cylinder ou stiefel) qui sert à fouler l'eau dans le tuyau ascensionnel; ces corps de pompe, qui sont en laiton,

ont un diamètre intérieur de $0^{m},131$. Ils sont surmontés, comme ceux de la machine à colonne d'eau, de caisses remplies de ce dernier liquide, afin d'empêcher l'introduction de l'air extérieur.

Les frais de construction de cette machine d'épuisement sont comme suit :

1° Laiton fondu pour deux corps de pompe de la machine à colonne d'eau, quatre corps de pompe des pompes, deux robinets régulateurs, un robinet modérateur et les soupapes. .	$6728^{f},31$
2° Fonte de Saint-Stéphan.	3006 ,06
3° Fer forgé pour chaînes, garnitures, etc.	5086 ,29
4° Bois de construction acheté au domaine (herrschaft) Paternion. . . .	2444 ,58
5° Main-d'œuvre.	4737 ,33
	$22002^{f},57$
On a employé, en outre, de la vieille fonte de $0^{m},105$ de diamètre pour les tuyaux.	1260 ,00
Total. . . .	$23262^{f},57$

Quant à l'effet utile de la machine, on peut le calculer de la manière suivante. Il résulte de ce qui précède que la section de ses corps de pompe est de 2 déc. carrés, 6050; la levée des pistons est de $1^{m},942$, et la chute de l'eau de $81^{m},53$. D'un autre côté, les bras de levier du balancier moteur et du balancier de charge qui sont dans la galerie Erbstollen sont respectivement de $1^{m},40$ et de $1^{m},08$, tandis que ceux du balancier moteur et du balancier de charge, qui sont au niveau des pompes, sont respectivement égaux à 1 mètre et à $1^{m},05$. Il s'ensuit que la course des pistons des pompes est

de $1^{m},58$. La section des corps de pompe de celles-ci est d'ailleurs de 1 déc. carré, 3612. Enfin l'eau est élevée par la machine d'une profondeur verticale de $136^{m},51$. D'après cela, en désignant par T l'effet utile, on aurait

$$T=\frac{1,3612\times 1,58\times 136,51}{2,6050\times 1,942\times 81,53}.$$

Toutefois cette fraction ne représente pas encore rigoureusement l'effet utile. En effet, la machine, qui fait 8 levées par minute, devrait élever pendant ce temps $8\times 21^{kil.},56=172^{kil.},48$ d'eau, car $21^{kil.},56$ est le poids d'eau contenu dans le corps de pompe des pompes; or les jaugeages les plus exacts n'ont indiqué, dans cet intervalle, que l'ascension de $157^{kil.},92$. La perte d'eau provenant principalement des fuites est donc de $14^{kil.},56=\frac{172,48}{12}$ environ, et par conséquent l'expression exacte de l'effet utile est

$$T=\frac{1,3612\times 1,58\times 136,51\times \frac{11}{12}}{2,6050\times 1,942\times 81,53}=0,653.$$

En supposant 40 minutes par jour employées au graissage, on voit que la machine élève en 24 heures, du fond de la mine, $221.088^{kil.}$ d'eau, ce qui représente un travail utile absolu de 4,79 chevaux et un travail moteur de 7,33 chevaux.

CHAPITRE III.

PRÉPARATION MÉCANIQUE DU MINERAI DE PLOMB.

Les deux usines impériales, l'une à Kreuth, l'autre à Bleiberg, ont chacune leur atelier de préparation mécanique. Cependant, quoiqu'on y

obtienne, par les mêmes procédés, les mêmes produits, ceux-ci sont partagés, pour chacun d'eux, entre les deux usines. Cela tient à ce que les mines, situées dans telle ou telle partie de l'Erzberg, ne fournissent pas un minerai qui se prête également bien, par la nature de ses gangues, au traitement métallurgique. Ainsi, celui des exploitations occidentales renferme beaucoup de blende et de calamine; celui dont le gisement est dans le milieu de la montagne ou dans le Inner-Bleiberg, contient principalement de la blende et de la pyrite de fer, et celui qui provient du Aeusser-Bleiberg est presque complétement privé de gangues métalliques.

Les deux ateliers de préparation mécanique sont du reste semblables et ce qui suit s'applique indifféremment à chacun d'eux.

Et d'abord, les matières qui y sont élaborées ne sont pas du minerai, tel qu'il sort de la mine, mais bien deux produits particuliers qu'on obtient en soumettant le minerai à un travail mécanique préparatoire. On les nomme Mittlerz (minerai de teneur moyenne) et Pochgänge (minerai de bocard). Le premier renferme, à peu près, de 35 à 40 pour o/o de plomb et le second, de 4 à 10 pour o/o. Je vais commencer par décrire les opérations préliminaires par lesquelles on prépare le Mittlerz et le Pochgänge.

Préparation du Mittlerz et du Pochgänge.

En premier lieu, on sépare, dans la mine même, le très-gros d'avec le reste et on le porte immédiatement aux tables de cassage et de triage (Scheide). On obtient ainsi, en énumérant les produits d'après l'ordre croissant de leur teneur en plomb : des parties stériles qui sont rejetées, du Poch-

gänge, du Mittlerz, du minerai impur et du minerai pur.

Ce qui reste, après qu'on en a enlevé le très-gros dans l'intérieur de la mine, est placé sur une grille à bascule (Reibsieb), composée de forts fils de fer, formant entre eux des mailles carrées de 1 pouce (0^{m},026) de côté. Le menu passe à travers celles-ci et les gros fragments restent sur la grille.

Ces derniers sont alors jetés sur un crible à secousses (Schwanzsieb), muni d'une cuve de dépôt (Setzfass). Par cette espèce de débourbage, les boues et les parties fines sont entraînées dans la cuve. Quand au gros qui reste sur le crible, il est ensuite porté aux tables de triage sans cassage (Klaubtafel), qui fournissent les mêmes produits que le Scheide, c'est-à-dire : du minerai pur, du minerai impur; du Mittlerz, du Pochgänge et des parties stériles. Ces derniers sont encore rejetées.

Le menu, qui a passé à travers la grille à bascule, est soumis, ainsi que celui qui s'est rassemblé dans la cuve du Schwanzsieb, à un nouveau criblage opéré sur des grilles à bascule nommées Schlaggitter. Celles-ci sont au nombre de 5 et, à chacune d'elles excepté la première, correspond un crible à secousses (Setzsieb).

La première grille a 4 ouvertures par pouce carré (1 po. = 0^{m},026). Les fragments qu'elle retient sont portés à la cribleuse par dépôt qui, après en avoir enlevé la plus grande quantité possible de matières stériles, envoie le reste aux tables de triage sans cassage, où on en retire, du minerai pur, du minerai impur, du Mittlerz et du Pochgänge.

Ce qui a passé à travers la première grille à bascule, tombe sur la seconde, qui contient 9 mailles par pouce carré. Ce que celle-ci retient roule par dessus. On le recueille et on le traite au crible par dépôt correspondant, par lequel on obtient : du schlich en noyaux (Kernschlich), du minerai impur, du Mittlerz et du Pochgänge.

Les cribles à secousses répondant aux 3me, 4me et 5me grilles à bascule, fournissent encore les mêmes produits. Ces grilles, qui reçoivent chacune ce qui a passé à travers la précédente, ont d'ailleurs : la 3me, 16 ouvertures par pouce carré ; la 4me, 64 et la 5me, 121.

Tous les résidus (Fassvorrath) des cuves sont repassés, chacun séparément, sur la grille à bascule, qui suit celle dont ils proviennent. Quant au dépôt de la dernière cuve, il est livré à la laveuse des boues (Lettenwäscherin), laquelle a également à élaborer les sables que fournissent des canaux dans lesquels on reçoit ce qui a passé à travers la dernière grille à bascule. Le travail de cette laveuse consiste simplement dans un criblage par dépôt, effectué sur un tamis de crin. Le résidu de cuve, qui en résulte, est porté sur une table dormante, étroite et horizontale (Trübherd). On le lave avec un râble et on obtient un schlich comme produit de l'opération. Les matières entraînées par les eaux sont conduites dans des réservoirs et les dépôts qui se forment dans ceux-ci sont finalement soumis au traitement des tables à secousses.

Le schlich obtenu, dans ces élaborations préliminaires, du triage avec ou sans cassage, des cribles par dépôt, de la table dormante et des

tables à secousses, est envoyé aux usines. Les autres produits sont portés à l'atelier de préparation mécanique proprement dite, savoir : le minerai plus ou moins pur et le Mittlerz, aux meules, et le Pochgänge, aux bocards. Je passe maintenant à la description de cet atelier et des diverses opérations qui y sont pratiquées.

Atelier de la préparation mécanique proprement dite.

La *fig.* 1, *Pl. IX*, montre sa disposition générale. Il forme un long bâtiment, où l'on entre par la façade AB, au moyen de deux portes *p*; AB est, en outre, pourvue de 8 fenêtres. Voici, du reste, la légende de cette figure.

m.... Meules.
c..... Emplacement des cribles à bascule.
c_1.... Cribles à secousses, à mailles métalliques.
c_2..... Cribles à secousses avec tamis de crin.
b_1, b_2, b_3..... Bocards à eau.
t...... Caisse allemande.
T..... Tables à secousses.
R_1, R_2, R_3..... Roues hydrauliques en-dessus.

Il y a en outre des labyrinthes qui seront détaillés plus loin.

Les matières élaborées dans cet atelier forment, suivant la remarque déjà faite, deux classes bien distinctes : le Mittlerz, dont la teneur est de 35 à 40 pour o/o de plomb et le Pochgänge, qui en renferme de 4 à 10 pour o/o. Voici les opérations successives auxquelles le Mittlerz est soumis.

Meules et cribles à bascule.

On le passe d'abord entre les meules *m*. Il y en a deux paires pareilles, composées chacune de deux meules horizontales superposées, le plus souvent en conglomérat et quelquefois en grauwacke. Celle de dessus a $0^m,69$ de hauteur; l'autre, $0^m,53$; leur diamètre commun est de $0^m,69$. La première est

creuse au centre, afin que le minerai puisse arriver entre les deux ; le trou a $0^m,24$ à $0^m,25$ de diamètre, mais il se rétrécit vers le bas. Cette meule tourne au moyen d'un axe vertical, de $0^m,21$ de diamètre, qui traverse tout le système et qui est mis en mouvement par une roue hydraulique en-dessus de $4^m,43$ de hauteur. L'arbre moteur de celle-ci porte une roue de $0^m,84$ de rayon et munie de 48 dents qui engrènent avec 6 dents placées sur le contour de l'axe des meules. La roue hydraulique fait de 36 à 40 tours par minute, de sorte que la meule en fait de 288 à 320, ou environ 300 dans le même temps. Elle tourne effectivement si vite qu'il est impossible de la suivre des yeux. Pour éviter la réduction des parties riches en fragments trop petits, il convient de laisser un intervalle de 1/2 pouce ($0^m,013$) entre les deux meules. D'un autre côté, pour que le fin séjourne le moins longtemps possible entre celle-ci, on y fait passer, au moyen d'un robinet, un courant d'eau d'une manière continue. Le minerai se déverse au centre de la meule supérieure, à l'aide d'une trémie inclinée.

Le produit de cette opération tombe ensuite successivement sur cinq cribles à bascule qui suffisent pour les deux paires de meules. C'est afin de classer le minerai en fragmens à peu près de même grosseur, parce qu'alors le criblage par dépôt qui succède à ce broyage s'effectue d'une manière bien plus avantageuse, puisque l'influence de la grosseur des fragments ayant à peu près complétement disparu, ceux-ci, dans le traitement aux cribles à secousses, se réunissent en plusieurs couches distinctes, principalement en raison de leur densité ou de leur teneur en plomb.

Les cribles à bascule sont de simples claies en

fil de fer, de forme rectangulaire, ayant $0^m,79$ de long et $0^m,47$ de large. En repos ils sont inclinés d'environ 15° sur l'horizon. Ils sont placés à peu près les uns au-dessous des autres, d'autant plus bas qu'ils ont des mailles plus fines. Le premier en a 4 par pouce carré; le deuxième, 9; le troisième, 16; le quatrième, 64; et le cinquième, 121. Ce qui a traversé chacun d'eux tombe sur le suivant. Leur levée est de $0^m,10$, et ils en font de 36 à 40 par minute, autant que la roue hydraulique qui les met en mouvement fait de tours dans le même temps. Cette dernière a au plus une force d'un cheval.

Criblage par dépôt. Ce qui reste sur le premier crible est recueilli pour être repassé plus tard entre les meules. Quant aux fragments arrêtés par les quatre autres, ils sont réunis en autant de tas distincts, et on les élabore séparément sur quatre cribles à secousses, à mailles métalliques d'une grandeur proportionnée à celle des trous des cribles à bascule qui leur correspondent; elle varie depuis $0^m,003$ jusqu'à $0^m,00025$ de côté. Le diamètre de ces cribles à secousse est de $0^m,63$, et leur hauteur de $0^m,16$, ce qui donne une surface différant très-peu de celle des cribles à bascule. Ils sont placés, comme c'est l'usage, dans une cuve pleine d'eau, et sont supportés, au moyen de cadres en bois, par une perche élastique fixée en deux points. Ils sont manœuvrés chacun par une femme.

Avant de mentionner les divers produits qu'on y obtient, disons de suite que les sables qui ont passé à travers le cinquième ou dernier crible à bascule, et dont les dimensions des grains ne surpassent pas environ $0^m,002$, tombent dans un canal dont le fond a une pente de 6° ou de $0^m,10$ par

mètre, pour éviter que les gros grains (röscheS Korn) ne soient entraînés par les eaux. Le plan général de l'atelier montre deux canaux semblables, I, I, juxtaposés; mais on n'en emploie qu'un seul à la fois, afin de pouvoir, sans interrompre le travail, enlever ce qui s'y dépose pour le laver aux tables à secousses. Les eaux se rendent ensuite, chargées des poussières et des particules les plus fines, dans la conduite des schlamms et les dépôts qui s'y forment sont plus tard lavés sur des tables à secousses qui fournissent le schlich fin, venant du mittlerz, et que l'on appelle schmundschlich. Il y a encore deux conduites distinctes de schlamms juxtaposées et identiques à celle des débris du bocard, lesquelles seront décrites plus loin. Chacune de ces deux conduites répond à l'un des canaux I.

Voici maintenant les produits fournis par les quatre cribles à secousses. La première levée est pauvre et va au bocard; la seconde, qui l'est moins, est repassée entre les meules comme du mittlerz; enfin, la dernière est un schlich (kernschlich) bon à fondre. Il passe en outre, dans l'eau des cuves, des matières plus ou moins pulvérulentes (fassvorrath). On les recueille plus tard en faisant écouler l'eau de ces cuves, et on les repasse, pour chacune d'elles, au crible à secousses suivant. Le quatrième et dernier de ceux-ci donne également un résidu de cuve que l'on soumet au traitement du criblage sur le tamis de crin, représenté par c, (*fig.* 1, *Pl.IX*). Ce tamis fournit encore les mêmes produits que les autres cribles, c'est-à-dire: 1° une partie pauvre destinée au bocardage; 2° du minerai de richesse comparable à celle du mittlerz, et que l'on repasse entre les meules; 3° au fond,

un schlich bon à fondre, et 4° un dépôt de cuve.

Caisse allemande.

Ce dernier résidu est alors élaboré sur une caisse allemande, connue sous le nom de trübhapp. C'est, comme on le voit (*Pl. IX*, *fig.* 2 et 3), une simple table de lavage, longue, très-étroite, et presque horizontale. A sa jonction avec la tête, sa hauteur est de 0m,22, et celle de la tête, de 0m,50. L'aire même de lavage a 0m,45 de large et 3m,79 de long. Son inclinaison est de 2 pouces par klafter, ce qui équivaut à $\frac{1}{36}$ ou à 0m,028 par mètres.

Les matières sont placées dans l'auge A, où il arrive en même temps constamment de l'eau au moyen du robinet R. Un axe C, qui reçoit un mouvement de rotation d'une des roues hydrauliques, et qui porte à son extrémité inférieure quatre bras disposés en croix, aide à les maintenir en suspension et à les faire sortir par un trou qui existe au fond de A. De là, elles tombent dans un récipient B, de forme à peu près conique, à la sortie duquel elles entrent dans la trémie T, qui les conduit sur la tête U de la table. Après en avoir lavé une certaine quantité, on fait de celle-ci trois parties qu'on élabore séparément, en lavant chacune d'elles, la rassemblant, la lavant de nouveau et ainsi de suite, jusqu'à ce que les eaux qui s'écoulent n'entraînent plus rien. On obtient de cette manière des produits à reporter, les uns aux bocards, les autres aux meules, et encore un schmundschlich. Quant aux particules pulvérulentes qui s'en vont avec les eaux, elles se rendent, comme le montre le plan général de l'atelier, dans la conduite des schlamms et de là dans trois réservoirs successifs. Ces divers dépôts sont ensuite lavés aux tables à secousses, comme tous ceux de ce labyrinthe.

La deuxième levée de tous les cribles à secousses est réunie en tas et ensuite, comme il a été dit, repassée entre les meules. Celles-ci sont alors un peu plus rapprochées l'une de l'autre que quand on y broye du mittlerz pour la première fois. Ces matières sont ensuite traitées aux cribles à bascule, puis à ceux à secousses. Toutefois, quand elles sont d'une richesse notable et peu inférieure à celle du schlich bon à fondre, on se contente de les passer sur le deuxième crible à bascule, qui a 9 mailles par pouce quarré.

Personnel.

Les meules et les cribles à bascule sont desservis par 7 femmes qui y restent pendant 12 heures de suite. Il y en a aussi une à chaque crible à secousses auxquels on ne travaille que le jour, de même qu'aux cribles à bascule. Chaque femme reçoit, pour sa journée, $0^{fr},875$.

Le service de la caisse allemande est fait par un homme qui travaille pendant 12 heures de jour et non la nuit et qui reçoit $1^{fr},05$.

Il n'y a pas d'ouvriers spéciaux pour le labyrinthe; tous ceux de l'atelier se réunissent pour les opérations auxquelles il donne lieu de temps en temps.

Résultats fournis par le mittlerz.

En un poste de 12 heures, on peut élaborer, aux cribles à secousses, $22^{q.m.},4$ de débris de minerai plus ou moins pur et de mittlerz broyés aux meules, et on en tire $896_{kil.}$ de schlich, c'est-à-dire précisément 40 p. o/o. Quant au schmund, c'est-à-dire aux poussières plus fines, on en lave, dans le même intervalle, $840^{kil.}$, donnant $280^{kil.}$ de schmundschlich, ou 33 p. o/o.

Matières soumises au bocardage.

Je passe maintenant à la préparation mécanique du pochgänge. Ce minerai pauvre provient en grande partie de l'atelier où se font les travaux

mécaniques préparatoires ; il en vient encore, comme il a été dit des cribles à secousses, dont la première levée n'est autre que ce produit, et on en obtient aussi de la caisse allemande. Enfin, on traite en outre comme pochgänge les matières suivantes. Après l'opération métallurgique, les dernières crasses pauvres sont jetées sur une claie placée, sous une inclinaison de 45° au-dessus d'une grande cuve rectangulaire pleine d'eau. Cette claie, qui a $1^{m},90$ de long et $1^{m},40$ de large, est composée de fils de fer, formant entre eux des mailles carrées de 1 pouce ou $0^{m},026$ de côté. Par ce refroidissement subit, les grenailles de plomb qui étaient engagées dans ces crasses s'en trouvent isolées ; puis, pour les séparer du mélange, celui-ci est recueilli dans la cuve et passé sur un crible à secousses ; une femme traite ainsi, dans une journée de 12 heures, toutes les crasses pauvres fournies en une semaine par un fourneau à double sole, dopplofen, dont il sera parlé dans le dernier chapitre et reçoit $0^{fr},66$. Ces crasses qui contiennent 7,6 p. 0/0 de plomb en grenailles, en donnent de cette manière $28^{kil.}$. Enfin un dernier produit, qui est soumis au traitement général des pochgänge, se compose des debris de soles.

Bocard. Toutes les variétés de matières pauvres, qui viennent d'être énumérées, sont d'abord bocardées sous l'eau, chacune séparément. Le bocard est formée de trois batteries, élaborant en général des qualités différentes de minerais. Chacune de ces batteries comprend cinq pilons qui frappent sur une sole en fonte, laquelle a $0^{m},74$ de long, $0^{m},184$ de haut, autant de large et pèse $165^{kil.}$. Quant aux pilons, ils ont $3^{m},16$ de haut, $0^{m},132$ de large et $0^{m},106$ d'épaisseur. Il existe entre deux d'entre eux

consécutivement, un intervalle vide de $0^m,04$. Ils portent, à leur extrémité inférieure, sur une hauteur de $0^m,395$, un sabot en fonte du poids de $14^{kil.}$, le pilon entier pesant $45^{kil.}$. Leur levée est de $0^m,24$ et ils frappent, les trois batteries comprises, de 60 à 75 coups par minute. Les parois latérales de la partie inférieure de chaque bocard sont formées par deux grillages composés de fils de fer verticaux de $0^m,0066$ de diamètre, $0^m,24$ de hauteur et laissant entre eux des vides de $0^m,0006$ à $0^m,0007$. Ils sont portés par un châssis en fer qui s'élève à $0^m,026$ au-dessus de la sole. A chaque batterie répond un marteau qui sert, en venant frapper périodiquement les grillages correspondants, à empêcher les vides de ceux-ci de s'obstruer. Ils sont mus, ainsi que les pilons, par une roue hydraulique en dessus. Le minerai se déverse dans les bocards par des trémies inclinées.

Ce qui refuse de passer à travers les grillages est porté, partie aux meules et partie aux cribles à secousses. Quant aux poussières qui les traversent et qui forment la majeure partie du produit, elles se rendent, avec les eaux du bocard, dans trois canaux de séparation successifs, i_1, i_1, i_1, ou i_2, i_2, i_2 (*fig.* 1, *Pl. IX*). Il y a deux séries semblables de ces conduits juxtaposées, absolument comme pour les débris les plus fins qui ont traversé tous les cribles à bascule et cela pour la même raison, c'est-à-dire afin qu'on puisse enlever les sables qui s'y déposent et les nettoyer, sans interrompre le travail. Il existe, à cet effet, des vannes qui permettent de faire entrer les eaux bourbeuses du bocard indifféremment dans l'un ou l'autre de ces deux systèmes de conduits. Les trois canaux qui constituent chacun d'eux, ont des pentes décrois-

santes à mesure qu'ils s'éloignent du bocard ; celle du premier est de 1^{po} par klafter ou de $0^m,014$ par mètre ; celle du second, de $\frac{1}{2}^{po}$ par klafter ou de $0^m,007$ par mètre, et celle du troisième, de $\frac{1}{4}^{po}$ par klafter, ou de $0^m,0035$ par mètre. A la suite viennent deux labyrinthes qui répondent respectivement à i_1, i_1, i_1 et à i_2, i_2, i_2. Chacun d'eux est composé d'une série de canaux, dont le fond a la même inclinaison que le troisième canal de séparation, ou $0^m,0035$ par mètre. Aux labyrinthes succèdent trois réservoirs, à fond horizontal, qui précèdent le cours d'eau extérieur. Entre les différents conduits de séparation se trouvent aussi de petites vannes, au moyen desquelles l'eau ne passe de l'un dans le suivant, qu'après avoir laissé dans celui-là les sables qu'elle doit y déposer.

Le produit du premier canal est fractionné en deux parties qui sont élaborées chacune séparément sur une table à secousses et fournissent le schlich de bocard le moins fin (röscher Pocherschlich). Les dépôts formés dans tous les autres conduits et dans les réservoirs sont aussi lavés séparément sur des tables à secousses et donnant encore un schlich de bocard (milde Pocherschlich).

Tables à secousses.

Il y a deux tables à secousses semblables, qui sont représentées avec détail *Pl. IX*, *fig.* 4 à 14. En voici la description sommaire :

a, *a*, sont des poutres transversales entre lesquelles en reposent longitudinalement d'autres *b*, *b* ; c'est entre ces dernières que s'étendent les tables de lavage. *cc* est le madrier consolidé par l'assemblage *dd* et contre lequel ces dernières viennent choquer. La charpente supérieure est supportée par les piliers *e*, *e* (*Pl. IX*, *fig.* 5, 6, 7, 8). *f*, *f* (*Pl. IX*,

fig. 6, 7, 8) sont des traverses entre lesquelles les poutrelles *g*, *g*, peuvent jouer et pousser les tables, au moyen de leurs bras *h*, *h*. Les oscillations de ces poutrelles *g*, *g* (*fig*. 8, *Pl. IX*), autour de leur extrémité inférieure qui est fixe, sont produites, pour chacune d'elles, par 8 cames *n*, *n*, placés sur le contour de l'arbre moteur *k*. *i*, *i*, sont des poutres verticales entre lesquelles s'étendent les traverses qui soutiennent un des tourillons de celui-ci. La colonne *o* (*Pl. IX*, *fig*. 6 et 7), qui s'élève sur le sol de l'atelier, porte un petit récipient hexagonal *p*, sur lequel tourne une espèce de trémie ou d'entonnoir *q* (*Pl. IX*, *fig*. 4, 7 et 8), dont le mouvement lent est produit au moyen d'une came *r*, fixée de part et d'autre du prolongement du tourillon de la roue, laquelle came fait mouvoir un levier qui communique à la roue dentée, formant la partie inférieure de l'entonnoir, à l'aide d'un bras horizontal terminé en crochet. Au-dessus de la trémie *q*, s'en trouve une autre petite *s*, supportée par la poutre *i* (*Pl. IX*, *fig* 4 et 7). L'eau nécessaire à la manipulation est amenée du réservoir d'eau de la roue par le tuyau *uu* (*fig*. 6, *Pl. IX*,) et de là dans le conduit vertical *vv*; puis enfin le tuyau horizontal *w* (*fig*. 7, *Pl. IX*) la répand dans l'entonnoir *q*; l'eau excédante s'en va par *v*, *xx*, jusque dans la rigole *y*. Les poussières et le liquide entrent par l'orifice inférieur de *q* dans le récipient *p*, et ensuite par le canal *z* (*Pl. IX*, *fig*. 4 et 6) sur la tête *a'* de la table de lavage. Il y a, comme c'est l'usage, de petits coins en bois pour répandre l'eau en nappe. *c'* (*fig*. 8, *Pl. IX*.) est le cylindre régulateur auquel sont liées les chaînes qui portent la partie inférieure de la table, *d' d'* est le levier qui sert à le manœuvrer. En fixant

plus ou moins haut l'extrémité opposée de ce dernier, on allonge ou on raccourcit ces chaînes. Les cames $f'.f'$, qu'on voit sur la même figure, et qu'on peut faire mouvoir au moyen de crochets en fer, servent en outre à donner à ces chaînes l'inclinaison convenable.

Les tables mêmes sont chacune formées de trois parties, outre la tête : la première a 2^{m},50 de long, la deuxième 1^{m},11, et la troisième 0^{m},95 ; les trois ensemble ayant une longueur de 4^{m},56. La largeur de la table est de 1^{m},37. Elle est à 0^{m},47 au-dessous de la tête, qui a 0^{m},63 de long, et dont la pente totale est de 0^{m},16 ou de 1/4.

Le travail consiste à laver d'abord une certaine quantité de matières ; puis, les eaux excédantes ayant entraîné les poussières stériles, on lave successivement ce qui reste en deux fois, en renouvelant ensuite l'opération sur la seconde partie.

Les conditions que l'on cherche autant que possible à remplir, dans ce travail, sont les suivantes :

1° Qu'il se rassemble près de la tête de la table une masse cunéiforme et solide de schlich d'autant plus abondante que le sable du bocard est lui-même plus riche ;

2° Que les résidus stériles forment une couche mince et uniforme flottant au-dessus de la surface du schlich ;

3° Que l'eau qui s'écoule, en entraînant ces résidus, se détache du milieu de la longueur du coin de schlich, sous forme de filets étroits et multipliés ;

4° Que le schlich atteigne dès le premier lavage la teneur en plomb qu'il doit acquérir.

nuel. Le bocard est desservi par un ouvrier à la fois dont le salaire est de 1 fr. 14. Chaque poste est de

12 heures. Il y a également un ouvrier à chaque table à secousses. Ils font aussi des postes de 12 heures et reçoivent 1 fr. 18. On y travaille jour et nuit, ainsi qu'au bocard.

Résultats fournis par le pochgänge.

Le tableau suivant montre les quantités de matières élaborées et préparées par les tables à secousses dans un poste de 12 heures.

PROVENANCES.	QUANTITÉ de matières élaborées.	QUANTITÉ DE SCHLICH obtenu.	SCHLICH pour 1 de matière.
1er canal de séparation du bocard.	q.m. 44,80	kil. 203 (pocherschlich).	0,050
2e canal de séparation.	48,16	258 (pocherschlich).	0.053
3e canal de séparation.	31,36	179 (pocherschlich).	0.057
Labyrinthe.	15,68	190 (schmundschlich).	0,125
1er réservoir.	10,24	116 (schmundschlich).	0,071
2e réservoir.	11,20	85 (schmundschlich).	0,076
3e réservoir.	0.52	74 (schmundschlich).	0,078

Le tableau précédent fait voir que, dans les produits du bocardage, les poussières les plus fines entraînées dans le labyrinthe et dans le réservoir contiennent proportionnellement beaucoup plus de plomb que les sables qui se déposent dans les canaux de séparation, et que les schlamms qui s'arrêtent dans le labyrinthe sont les plus riches de tous.

CHAPITRE IV.

TRAITEMENT MÉTALLURGIQUE DU MINERAI PRÉPARÉ.

Le minerai de plomb, enrichi par la préparation mécanique, est soumis au traitement métallurgique dans vingt usines, produisant par an 36000 centners ou 20160 q. m. de plomb. Il en est deux, sur les vingt, qui appartiennent au gouvernement, et qui sont situées, l'une à Bleiberg, l'autre à Kreuth; mais cette dernière était en reconstruction, afin d'y établir deux fourneaux à double sole que l'on voulait faire marcher au moyen des flammes perdues d'un fourneau à zinc. On emploie en effet maintenant, mais seulement dans ces deux usines impériales, un nouveau système breveté de fourneaux qui ont deux soles superposées; celle de dessus étant échauffée au moyen des flammes perdues de l'autre. Avant d'en parler, voici d'abord les détails relatifs à l'ancienne méthode, laquelle est encore employée dans tout le reste du district. Je commencerai par la description des matières premières, qui sont les mêmes dans tous les cas.

Matières premières.

Les ateliers de préparation mécanique fournissent, comme on l'a vu, trois espèces de schlichs: le kernschlich, le schmundschlich et le pocherschlich, dont les teneurs moyennes en plomb sont: pour le premier, de 72 à 75 pour o/o; pour le deuxième, de 68 à 73 pour o/o; et pour le troisième, de 67 à 70 pour o/o. Il faut de plus y joindre le pur de triage que l'on appelle Derb. Les gangues qui restent principalement dans ces matières sont: du calcaire, de la blende, moins souvent de la pyrite de fer, et quelquefois enfin, de la chaux fluatée et de la baryte sulfatée.

Le mélange qu'on charge dans les fourneaux se compose en général de quatre parties de kernschlich pour une des deux autres variétés. J'en ai fait une analyse qui m'a donné pour résultat.

	Sur 5 grammes. gr.	Sur 1 gramme. gr.
Sulfure de plomb.	3,83	0,76
Carbonate de plomb.	0,20	0,04
Sulfure de zinc.	0,66	0,13
Sulfure d'antimoine.	0,01	0,002
Carbonate de chaux.	0,23	0,05
Résidu insoluble dans les acides.	0,02	0,004
	4,95	0,986

$0^g,76$ de sulfure de plomb renferment $0^g,663$ de ce métal, et $0^g,04$ de carbonate de plomb en contiennent $0^g,031$. Il résulte de là que la matière analysée a une teneur en plomb de 69.4 pour o/o.

Quand il existe de la blende ou de la pyrite dans le minerai, on emploie comme fondant un peu de baryte sulfatée, et quelquefois de calcaire. On ne se rend pas bien compte du rôle que joue ce fondant. Il est possible que son utilité s'explique par la présence de la chaux fluatée, accompagnant les gangues métallifères.

Le combustible est du bois de pin mélangé d'un peu de sapin, qu'on brûle sous forme de bûches fendues de $1^m,42$ de longueur. On a, près des usines, des tas qui en contiennent la quantité nécessaire pour un ou deux ans; cependant, le plus avantageux est de n'en faire la provision d'avance que pour six mois. On a remarqué, du reste, qu'il ne doit être ni trop vert, ni coupé depuis trop long-temps. Il faut ajouter qu'on le conserve aussi, dans l'intérieur même de l'usine, dix ou quinze jours avant d'en faire usage. On estime qu'il ren-

ferme toujours moins de 30 pour 0/0 d'eau hygrométrique. On le paye de 2 fr. 02 à 2 fr. 12, en moyenne, 2 fr. 07 le mètre cube.

Traitement au fourneau à une sole.

atériel. On emploie l'ancien fourneau à réverbère carinthien, qui est généralement construit en grès rouge. La sole a $3^m,42$ de long et $1^m,42$ de large; son contour, d'abord rectiligne, s'arrondit en approchant de la porte de travail, laquelle a $0^m,32$ de haut et autant de large. Le foyer, qui est sur un de ses longs côtés, est, ainsi qu'elle, surmonté d'une voûte de grès recouvert d'argile. Il est aussi long que la sole, mais la grille ne s'étend que sur une longueur de $1^m,58$. L'ouverture par laquelle la flamme pénètre dans le fourneau a également $1^m,58$ de long, et sa hauteur est de $0^m,16$. Ces deux dernières dimensions sont du reste assez variables; mais on s'arrange, en général, de manière que la surface qu'elles déterminent soit à peu près de $0^{m\ car.},25$. La flamme se rend ensuite dans le rampant, et de là dans la cheminée, dont la section intérieure est un carré de $0^m,40$ de côté. La pente du foyer varie de $0^m,75$ à $0^m,95$ dans toute son étendue, ce qui revient en moyenne à $0^m,25$ par mètre. Celle de la sole est, d'une extrémité à l'autre, de $0^m,63$, ce qui équivaut à $0^m,18$ par mètre. Cette dernière est composée d'une assise de maçonnerie, surmontée de $0^m,32$ d'argile, au-dessus de laquelle vient une épaisseur de $0^m,17$ à $0^m,18$ de débris de soles concassés en petits fragments. Le tout est solidement réuni en le soumettant à une haute température et le battant avec des ringards, au moyen desquels on donne à la surface de la sole la forme convenable. Celle-ci a

en effet une certaine concavité, dont la flèche est, au milieu, de $0^m,16$, mais qui est un peu moindre vers l'extrémité opposée à la porte de travail, pour qu'on puisse facilement y charger et y étendre les schlichs. Le milieu de la sole doit être à $0^m,35$ ou $0^m,40$ au-dessous de la voûte.

Le matériel d'un fourneau comprend ordinairement 15 râbles; cependant ce nombre varie. Ils sont généralement en fer forgé. Le manche a $4^m,74$ de long et $0^m,033$ de diamètre. Quant à la plaque qui les termine et qui a la forme d'un triangle sphérique, elle a $0^m,21$ de large, $0^m,16$ de haut et $0^m,008$ d'épaisseur. Outre ces grands râbles, on en emploie aussi d'autres plus petits, ainsi que des ringards, des marteaux, etc.

Le personnel de chaque fourneau se compose de trois ouvriers. Un seul travaille à la fois et ils se relaient environ toutes les 23 heures, intervalle pendant lequel on fait deux opérations. Chacun d'eux reçoit pour sa journée 3 fr. 72 c.; toutefois ils sont sujets à augmentation ou à diminution, comme cela sera établi un peu plus loin. Personnel.

Chaque semaine, on élabore 14 charges de $207^{kil.}$ de schlich et on obtient le même nombre de lingots de plomb, du poids de 135 à $140^{kil.}$. D'après cela, en une année, on devrait passer 728 charges dans un fourneau simple; mais on n'en traite réellement que 720, parce qu'il y a quatre jours de fête où les travaux restent suspendus. Voici, maintenant, les principaux détails relatifs à l'opération. Travail.

Lorsqu'un fourneau vient d'être mis en feu, il faut d'abord le porter à la température du rouge sombre; mais, lorsqu'il est déjà en activité, la période finale (Pressen) de la dernière élaboration Grillage (Röstung).

lui a communiqué une chaleur suffisante. On jett alors les schlichs sur la sole par la porte de travai et on les étend uniformément avec le râble Puis, on les laisse se griller pendant 3 heure de suite et, dans cet intervalle, on les brasse e on les mélange 8 à 9 fois pour renouveler le surfaces.

Brassage (Bleirühren).

On commence ensuite à chauffer pour plomb c'est la période de brassage. A cet effet, on jett 3 à 4 bûches dans le foyer; puis, dans l'espac de 2 heures, on brasse les matières 4 à 5 fois et chaque fois, on obtient déjà du plomb. Pendan les deux heures suivantes, on ajoute à trois re prises deux bûches en ayant soin, après leur com bustion, de brasser chaque fois. Ensuite, on prend sur la grille une certaine quantité de char bons qu'on mêle avec les substances en élaboration et enfin quand, avec la température qu règne dans le fourneau, il ne coule plus d plomb, on retire provisoirement les crasses riche et on procède à l'introduction de la charge suivante. Celle-ci est soumise au même traitemen que la première; seulement, il faut chauffer dè le commencement avec 3 bûches, parce que la cha leur n'est pas aussi intense après la période d brassage, qu'après celle de ressuage (Pressen) Une seconde différence consiste en ce que, main tenant, après le brassage, l'on n'ajoute pas d charbon dont l'addition pour la première charg n'avait pour but que d'éviter que les crasses riche qui en proviennent ne s'agglutinent lorsqu'on le retire du fourneau. Chacune de ces deux charge est ainsi restée environ 7 heures en élaboration e a exigé une consommation de 9 à 12 bûches. L première a donné environ 70$^{kil.}$, et la seconde 56^{k}

de plomb. On replace alors les crasses riches de la première sur la sole, et pendant une heure on pousse fortement le feu, en ajoutant deux fois 4 à 5 bûches dans le foyer. On obtient encore, de cette manière, environ 20$^{kil.}$ de plomb. Les périodes de grillage et de brassage ont duré, pour les deux charges, 15 heures, avec une consommation d'à peu près 30 bûches.

Ressuage (Pressen).

Vient ensuite la dernière période ou celle de ressuage, qu'on appelle pressen. On porte alors le fourneau à une haute température en jetant, chaque heure, 4 à 5 bûches sur la grille et 1 ou 2 bûches sur la sole et on brasse chaque fois, quand la majeure partie du bois est consumée. Après le 4me ou 5me brassage, on a déjà obtenu environ 70$^{kil.}$ de plomb. Cette période dure ordinairement 7 à 8 heures, de sorte que l'on continue 2 ou 3 fois de mettre du bois et de brasser, ce qui fournit encore 59 à 60$^{kil.}$ de métal. A la fin de l'opération, on enlève les crasses pauvres par la porte de travail. On consomme, dans le ressuage, environ 30 bûches.

Purification du plomb métallique.

Quant à la purification du plomb métallique, elle se fait très-simplement. Il coule lentement, pendant le travail, dans des lingotières qui le reçoivent à la sortie du fourneau. Pour empêcher qu'il ne se fige, on entretient au dessous un petit feu de bois. Lorsque l'élaboration du schlich est terminée, on remet le métal impur sur la sole, où il subit une liquation avant de retomber dans les lingotières. Comme il est encore souillé par une petite quantité d'oxysulfures et d'autres matières étrangères, on le brasse avec un peu de fraisil. Il se produit un bouillonnement et des écumes qui viennent nager à la surface. On les en-

lève et le plomb, considéré comme pur, est coulé dans les lingotières où il prend la forme et les dimensions definitives qu'il doit avoir.

Crasses pauvres. Quand l'opération est bien conduite, on ne doit pas obtenir plus de 56$^{kil.}$ de crasses pauvres, résultant d'une double charge, ou de 414$^{kil.}$ de schlich, ce qui fait 13.5 pour o/o. Elles doivent être grisâtres à l'extérieur, poreuses intérieurement et renfermer des parcelles du charbon qui y a été introduit. Si elles se composent de fragments arrondis, ayant une surface lisse et unie, compacts à l'intérieur, elles accusent une élaboration moins parfaite et une plus grande proportion de métal retenue. Dans le cas normal les crasses pauvres doivent contenir 8 à 9 pour o/o de plomb, ce qui équivaut à 0,0115 pour 1 du schlich dont ces crasses proviennent ou 0,0165 pour 1 du plomb que renfermait ce schlich.

Durée des campagnes. Au bout de deux à trois semaines de travail, la forme de la sole s'altère ce qui est dû, tant à l'action corrosive des crasses qu'à la manœuvre des râbles. Elle offre alors une foule de petites cavités dans lesquelles le plomb se dépose et se volatilise. On l'attaque donc avec des ringards et on remplace la croûte superficielle qu'on enlève, par des débris concassés d'anciennes soles que l'on étend uniformément et que l'on bat pour que la surface acquière la forme convenable; on soumet ensuite le tout à une forte chaleur, afin de lui donner la solidité et la consistance nécessaires. La sole ainsi ôtée et qui contient ordinairement de 8 à 9$^{kil.}$ de plomb, est envoyée aux bocards, comme il a été dit à propos de la préparation mécanique.

Consommations. Voici maintenant comment on peut évaluer

les différentes consommations relatives à ce traitement.

En premier lieu, pour une double charge ou 414$^{kil.}$ de schlich, on brûle 30 bûches pour le grillage et le brassage, et 50 pour le ressuage. Ces bûches ont une longueur de 4 pieds et on estime qu'il en faut environ 180 pour faire un klafter, de 6 pieds de haut, autant de long et 4 pieds de large. On doit donc compter $\frac{80}{180} = \frac{4}{9}$ de klafter pour une charge double ou $\frac{2}{9}$ de klafter pour une charge simple.

En second lieu, les ouvriers sont payés, comme il a été dit, 3$^{fr.}$,72 par jour. Il faut ajouter que, pour chaque mètre cube de bois épargné, ils reçoivent 0$^{fr.}$,77, et 0$^{fr.}$,078 pour chaque kilogramme de plomb obtenu en sus d'un quintal métrique de ce métal. D'un autre côté, on leur retient 1$^{fr.}$,54 pour chaque mètre cube de bois excédant la consommation normale et 0$^{fr.}$,234 pour chaque kilogramme de plomb obtenu en moins par quintal métrique.

Le capital d'établissement d'une usine contenant deux fourneaux pareils, élaborant ensemble, dans l'année 2980 q. m. de schlich et produisant, dans cet intervalle, 1980 q. m. de plomb, est d'environ 10,000 fr. dont l'intérêt à 5 pour 0/0 est de 500 fr. Le fonds de roulement peut représenter un intérêt de 2500 fr. par an.

D'après ce qui précède, les frais du traitement métallurgique sont les suivants : Frais du traitement métallurgique.

	Pour 1 q. m. de schlich.	Pour 1 q. m. de plomb.
	fr.	fr.
Bois : 0m.c.,49 à 2fr.,07. . .	1,01	1,52
Outils.	0,09	0,14
Main-d'œuvre : 0f.,24 à 3fr.,72.	0,89	1,36
Ensemble des frais spéciaux.	1,99	3,01
Frais généraux.	1,01	1,51
	3,00	4,52

Traitement au dopplofen, ou fourneau à deux soles.

Matériel. Ces fourneaux, pour lesquels il existe un brevet d'invention, ne sont employés qu'aux usines impériales de Bleiberg et de Kreuth. On les trouve cependant aussi aux usines de Raibl, à environ 48 kilom. de distance, lesquelles appartiennent de même au gouvernement.

Le dopplofen est représenté *Pl. IX*, *fig.* 15, 16 et 17 qui offrent une section horizontale faite au niveau de la sole inférieure et deux sections verticales perpendiculaires l'une à l'autre. Il faut dire cependant que le fourneau, qui marche actuellement à Bleiberg, n'est pas absolument tel que le montre ce dessin, car il contient en outre une troisième sole superposée à la seconde. Cela tient à ce qu'on avait essayé, dans le principe, de pratiquer les trois périodes du traitement métallurgique simultanément sur trois charges séparées; mais on n'est ainsi arrivé à aucun résultat satisfaisant à cause de la grande inégalité qui existe entre la durée du grillage et celle des deux autres périodes prises isolément.

On voit que le caractère du dopplofen est d'avoir deux soles, dont l'une est superposée à

l'autre en croix. Les flammes qui s'échappent de celle-ci se rendent, au moyen d'un rampant qui se bifurque, partie dans la cheminée et partie sur la sole supérieure. A l'extrémité opposée à celle par laquelle elles arrivent sur cette dernière, celle-ci a de même un rampant ou conduit par lequel les flammes s'en vont à la cheminée. C'est sur la sole inférieure que se font les deux dernières périodes du traitement, tandis que l'autre est spécialement consacrée au grillage, lequel est en outre favorisé par la présence de deux petits canaux à section rectangulaire, de 0^m,10 de large sur 0^m,05 de haut, percés dans la maçonnerie de part et d'autre de la porte de travail et qui conduisent sur la surface des schlichs l'air extérieur échauffé par son passage à travers les parois du fourneau. Il existe des clefs ou soupapes qui permettent d'introduire aussi une plus ou moins grande quantité d'air, et il y en a de même pour ouvrir plus ou moins l'orifice par lequel les flammes viennent de la sole inférieure sur celle qui est au-dessus. Celles-ci sont formées comme il suit : d'abord, une épaisseur de 0^m,32 de maçonnerie ; ensuite, une plaque de fonte de 0^m,033 ; puis, 0,^{m}28 à 0^m,30 de schiste argileux, et enfin une couche de crasses de 0^m,16. Le fourneau est construit en grès rouge ; les voûtes seulement, qui sont au-dessus des soles et du foyer, sont en schiste talqueux.

Le matériel comprend aussi des râbles, des pelles en fer, des ringards, des perches en bois pour la façon des soles, etc. Les râbles sont en fer ou en fonte grise de très-bonne qualité et ne contenant surtout ni soufre ni phosphore, afin de ne casser ni à chaud ni à froid. Le manche a une longueur de 3^m,16 et un diamètre de 0^m,04. Dans

les plus récents, qui viennent de Mariazell, la plaque triangulaire qui les termine a $0^m,184$ de large, autant de haut et une épaisseur d'environ $0^m,01$; on préfère maintenant ceux formés de bonne fonte à ceux en fer qui coûtent plus cher et durent moins longtemps. En effet, les premiers reviennent à $1^{fr.},31$, et les seconds à $2^{fr.},82$ la pièce. De plus, on a observé qu'un râble en fonte peut servir au travail de 120 centners ($67^{q.m.},20$) de schlich, tandis qu'un en fer n'en peut élaborer que 47 centners ($26^{q.m.},32$), parce que le fer s'altère bien plus vite que la fonte. On estime, du reste, que l'on consomme, en fer des outils, de 1 1/2 à 2 kilog. pour 10 q. m. de plomb obtenus.

Il faut enfin mentionner, dans le matériel, les lingotières en fonte grise qui donnent le plomb en lingots de 120 kil. Leurs dimensions intérieures sont les suivantes : la hauteur est de $0^m,15$; dans la section longitudinale, la grande base du trapèze est de $0^m,55$ et la petite de $0^m,40$; dans la section transversale, les deux bases du trapèze ont respectivement $0^m,25$ et $0^m,17$.

Personnel. Il y a six ouvriers attachés au dopplofen, dont deux travaillent à la fois, un à chaque sole. Un poste, qui comprend une double opération, dure un peu moins de 24 heures, de manière que quand la fin de la campagne est arrivée on a ainsi gagné le temps dont on a besoin pour faire les réparations nécessaires. Chaque ouvrier reçoit pour sa journée de travail $3^{fr.},72$. Seulement, comme on le verra plus loin, ils sont sujets à augmentation ou à diminution, d'après la quantité de plomb qu'ils obtiennent et le bois qu'ils consomment.

Travail. Grillage. Voici maintenant les principaux détails relatifs à l'opération. On commence par charger sur la

sole supérieure 420 kilog. de schlich; on l'étend avec le râble, et pendant ce temps le canal de communication entre les deux soles est maintenu fermé; on l'ouvre ensuite graduellement et on laisse arriver la flamme. La température nécessaire au grillage est évaluée à 800° centigrades; il ne faut pas, d'un autre côté, la dépasser, sans quoi la galène se gazéifierait.

Le grillage dure 11 heures et fournit déjà une certaine quantité de plomb qui varie de 45 à 85 kilog., mais la moyenne est 75 kilog. On le purifie plus tard sur la sole inférieure avec le reste du métal obtenu sur celle-ci. Quant au schlich grillé, on le fait tomber dans une espèce de récipient où il arrive au niveau du sol de l'usine, et où l'ouvrier qui pratique les deux dernières périodes du traitement peut commodément le prendre et l'introduire dans la capacité inférieure du fourneau. En même temps, le premier ouvrier place une nouvelle charge sur la sole supérieure.

Par le grillage, le minerai perd environ 20 p. 0/0 de son poids. Le produit obtenu contient encore 1/3 de son poids de galène; le reste consiste en oxyde, et principalement en sulfate de plomb. Deux essais, faits sur 10 grammes de ce schlich, grillé avec 40 gr. de carbonate de soude, m'ont donné des culots de plomb pesant 7g.,50 et 7g.,97, ce qui répond à une moyenne de 7g,74. Si les deux résultats qui précèdent sont notablement différents, cela tient surtout à l'hétérogénéité de la substance. Elle contient en effet beaucoup de grenailles de plomb et en outre de nombreuses lamelles de galène qu'on voit miroiter dans tous les sens. Dans tous les cas, on voit que le schlich

s'enrichit considérablement par le grillage et que sa teneur en plomb augmente de 20 à 25 p. o/o.

Brassage. Vient ensuite la période de brassage sur la sole inférieure. On jette à peu près toutes les demi-heures du bois sur la grille, et chaque fois on brasse les matières avec le râble pour faire réagir la galène encore non décomposée sur l'oxyde et le sulfate de plomb formés pendant la période de grillage et encore pendant celle de brassage. On continue ainsi tant qu'il coule du plomb; mais il arrive un moment où la galène est retenue trop fortement en combinaison dans les oxysulfures pour pouvoir être décomposée par l'action oxydante de la flamme. Il faut alors, pour obtenir le reste du plomb, recourir à une autre réaction chimique, c'est-à-dire à la décomposition de l'oxyde de plomb des oxysulfures par le charbon, d'où résultent d'abord du plomb, puis la mise en liberté du sulfure de ce métal.

Ressuage. Le ressuage se fait, du reste, en prenant simplement des charbons de dessus la grille et brassant les matières avec eux. On procède encore par coups de feu successifs donnés de demi-heure en demi-heure; quant aux crasses pauvres, on a vu ce qu'on en fait à propos de la préparation mécanique. La purification du métal s'opère aussi comme pour les fourneaux à une sole.

Les périodes du brassage et du ressuage durent ensemble un peu plus de 11 heures ou un peu plus que le grillage, c'est pourquoi celui-ci fournit déjà du plomb. Quant au ressuage seul, il en donne 1/3 à 2/5 de la quantité totale, qui est de 276kil.,08 pour une charge de 420 kil. de schlich,

ce qui fait 65,73 p. o/o. Plus exactement, en une semaine, de 58q. m.,80 de schlich, on retire 38q. m.,64 de plomb, y compris les 28 kil. de grenailles qu'on extrait des crasses pauvres, ce qui équivaut à un rendement de 65,71 p. o/o. Ces 38q. m.,64 sont coulés en trente-deux lingots, pesant chacun 120kil.,75.

On fait quatorze opérations par semaine; cependant, il y a une semaine par mois où l'on en fait quinze; il y en a donc sept cent trente-deux par an, les travaux restant suspendus pendant quatre jours de grande fête. De là résulte une production annuelle de 2020 q. m. de plomb provenant de 3074 q. m. de schlich.

Le plomb obtenu est de très-bonne qualité, mais il est extrêmement pauvre en argent. Des culots de plomb de 10 gr., tirés des différents produits du travail, donnent dans tous les cas à la coupellation un bouton d'argent indosable (pesant moins de 0g.,001). Il résulte en même temps de ces essais que, dans le cours du traitement métallurgique, le schlich va graduellement en s'appauvrissant de plus en plus en argent. Résultats de la coupellation.

Une campagne dure de deux à quatre semaines, et le temps nécessaire pour réparer la sole varie depuis 2 jusqu'à 8 heures. On enlève la couche supérieure de crasses pauvres, et on façonne la nouvelle sole absolument comme pour les fourneaux simples. Durée des campagnes.

Quant aux consommations, voici comment on peut les établir. Consommations.

En bois, l'on brûle, pour un centner de plomb, 7 3/4 pieds cubiques non massifs, ou par semaine

3 klafters ayant $1^{m},42$ de longueur comme les bûches. Cela revient à $0^{m.cub.},437$ pour 1 q. m. de plomb. Autrefois, avec les fourneaux à une sole, on consommait 11,6 pieds cubiques de bois pour un centner de plomb, ou $0^{m\ cub.},653$ pour 1 q. m. de ce métal. Il résulte donc de l'usage du fourneau à deux soles, et aussi de l'air chaud qui favorise le grillage, une économie de 0,33 ou de 1/3 de la quantité de combustible primitivement employée. Un second avantage consiste en ce que le déchet en plomb est moindre de 2 pour 0/0 qu'avec le fourneau à une sole. En résumé, on a remarqué qu'un dopplofen offre un bénéfice annuel de 1700 florins ou 4462 fr. 50 sur deux fourneaux pareils à simple sole.

Le salaire normal des ouvriers a été indiqué. Seulement, ils doivent obtenir du schlich un rendement déterminé dont voici la loi :

Teneur du schlich à l'essai.	Différence tolérée au fourneau.
—	—
0,82	2 p. 0/0
0,80	3
0,78	4
0,76	5
0,74	6
etc.	.

Ainsi, pour un schlich donnant 0,66 de plomb à l'essai, on en exigerait des ouvriers 0,56. Ce rendement est, comme on le voit, proportionnellement d'autant plus faible que le schlich est moins

riche, ce qui tient surtout à ce qu'il se forme alors plus de crasses pauvres. La gazéification de la galène et du plomb métallique, qui dépend principalement de la quantité de surfaces libres, a aussi nécessairement d'autant plus d'influence que le minerai est moins riche. Dans tous les cas, on donne aux ouvriers une augmentation de salaire de 0 fr. 195 pour chaque kilogramme de plomb obtenus en sus par quintal métrique, et pour chaque kilogramme en moins ils ont une retenue de 0 fr. 39. Ils sont également, comme pour les fourneaux à une sole, sujets à augmentation ou à diminution, d'après la quantité de bois consommée.

Frais du traitement métallurgique.

Voici, du reste, les frais de ce traitement métallurgique.

	Pour 1 q. m. de schlich	Pour 1 q. m. de plomb.
	fr.	fr.
Bois : $0^{m.cub.}$,287 à $2^{fr.}$,07. . . .	0,59	0,90
Outils.	0,09	0,14
Main-d'œuvre : $0^{fr.}$,237 à $3^{fr.}$,72.	0,88	1,34
Ensemble des frais spéciaux. . .	1,56	2,38
Frais généraux.	0,97	1,48
	2,53	3,86

On voit, en comparant aux frais du fourneau à une sole, qu'il y a ici une économie de 0 fr. 66 par quintal métrique de plomb, c'est-à-dire de 14 à 15 pour 0/0 de ce qu'on dépensait auparavant, ce

à quoi il faut ajouter l'avantage d'un plus grand rendement du schlich.

Le plomb se vend 56 fr. 25 le quintal métrique.

ORDONNANCES DU ROI

Concernant les franchises.

D'après les ordres de M. le sous-secrétaire d'Etat des travaux publics, nous publions dans les *Annales* deux ordonnances en date des 17 novembre 1844 et 27 novembre 1845, concernant les franchises.

M. le sous-secrétaire d'Etat, en adressant à la commission des *Annales* un exemplaire de l'ordonnance de 1844, s'exprime ainsi qu'il suit au sujet des articles 4 et 10 de cette ordonnance :

« L'attention de MM. les ingénieurs paraît de» voir être appelée d'une manière spéciale sur la » disposition de l'article 4 qui autorise les prépo» sés des postes à taxer les dépêches ou à en exi» ger la vérification. Le bien du service demande » que les fonctionnaires invités à procéder par » eux-mêmes ou par leurs fondés de pouvoirs, à » l'ouverture de dépêches administratives qui » leur sont adressées, ne répondent pas à cette » invitation par un refus de concours : l'accom» plissement de la formalité réclamée est en effet » le seul moyen de lever immédiatement les diffi» cultés ou de prévenir les inconvénients auxquels » pourrait donner lieu l'exercice du droit conféré » aux préposés des postes.

» L'article 10 de l'ordonnance porte que les » approvisionnements de formules d'imprimés à » l'usage des fonctionnaires ou établissements pu» blics sont exclus du bénéfice de la franchise at-

» tribuée à la correspondance administrative;
» M. le ministre des finances a reconnu, sur les
» observations de l'administration des travaux
» publics, que cette prohibition ne devait pas s'en-
» tendre des formules de service que l'administra-
» tion centrale adresse à MM. les ingénieurs, ou
» qui sont envoyées par ceux-ci à leurs subordon-
» nés, et des ordres ont été donnés en conséquence
» par M. le directeur général des postes, pour
» que les paquets de formules imprimées soient
» admis à circuler en franchise, quand du reste ils
» remplissent les diverses conditions exigées par
» les réglements. »

ORDONNANCE

du 17 novembre 1844.

LOUIS-PHILIPPE, roi des Français, etc.

Vu, 1° la loi du 25 frimaire an VIII (16 décembre 1799);

2° L'ordonnance du 14 décembre 1825;

Voulant régulariser et coordonner entre elles les diverses concessions de franchises qui ont été autorisées depuis la promulgation de l'ordonnance ci-dessus visée;

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'Etat des finances;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

TITRE Ier.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Art. 1er. La correspondance des fonctionnaires publics, exclusivement relative au service de l'Etat, est admise à circuler en franchise par la poste.

Art. 2. Les fonctionnaires et les personnes désignés dans les tableaux annexés à la présente ordonnance sont seuls autorisés à correspondre entre eux en franchise, sous les conditions exprimées auxdits tableaux.

Aucune autre concession de franchise ne pourra être accordée que par nous, lorsque le service l'exigera indispensablement, et sur le rapport de notre ministre secrétaire d'Etat des finances, après qu'il s'en sera entendu avec le ministre du département que cette concession pourra concerner.

Art. 3. Il est défendu de comprendre, dans les

dépêches expédiées en franchise, des lettres, papiers et objets quelconques étrangers au service de l'Etat.

Art. 4. Dans le cas de suspicion de fraude ou d'omission d'une seule des formalités prescrites par la présente ordonnance, les préposés des postes sont autorisés à taxer en totalité les dépêches, ou à exiger que le contenu de celles de ces dépêches qui seront revêtues d'un contre-seing quelconque, soit vérifié en leur présence par les fonctionnaires auxquels elles seront adressées, ou, en cas d'empêchement de ces fonctionnaires, par leurs fondés de pouvoirs.

Art. 5. Si, de la vérification prescrite par l'article précédent, il résulte qu'il y a fraude, les préposés des postes en dresseront, dans les formes qui seront indiquées au titre X ci-après, un procès-verbal dont ils enverront un double au directeur de l'administration des postes, qui en rendra compte à notre ministre des finances.

Art. 6. Les fonctionnaires qui recevront en franchise, sous leur couvert, des lettres ou paquets étrangers au service, devront les renvoyer au directeur des postes de leur résidence, en lui faisant connaître le lieu d'origine de ces lettres et paquets, et le contre-seing sous lequel ils leur seront parvenus.

Art. 7. Les lettres et paquets mentionnés dans les articles 5 et 6 seront immédiatement envoyés, frappés de la double taxe, aux destinataires; en cas de refus du payement de cette double taxe, ils seront transmis au directeur de l'administration des postes, qui les fera renvoyer au fonctionnaire contre-signataire, lequel sera tenu d'en acquitter le double port.

TITRE II.

DES OBJETS QUI SONT ASSIMILÉS A LA CORRESPONDANCE DE SERVICE.

Art. 8. Sont assimilés à la correspondance de service les objets ci-après désignés, savoir :

1° Le Bulletin des lois ;

2° Le Bulletin des arrêts de la cour de cassation ;

3° Les tables générales et décennales des Bulletins des lois et des arrêts de la cour de cassation ;

4° Les budgets, rapports, comptes rendus, circulaires, proclamations ou affiches, et autres publications officielles faites directement par le Gouvernement ou par ses agents en son nom, moyennant que ces publications seront adressées par un fonctionnaire dont le contre-seing opère la franchise à l'égard du destinataire ;

5° Toutes autres publications ou tous imprimés concernant le service direct du Gouvernement, qui auront été achetés des fonds de l'Etat, sous la condition que ces imprimés seront expédiés sous bandes et adressés par un fonctionnaire dont le contre-seing opère la franchise à l'égard du destinataire, et qu'ils seront accompagnés d'une déclaration écrite, revêtue de la signature du contre-signataire, et indiquant :

Le titre de chaque ouvrage ;

Le nombre d'exemplaires à expédier ;

La qualité du destinataire ;

Que l'envoi est fait pour le service du Gouvernement ;

6° Le Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale, adressé par notre mi-

nistre de l'agriculture et du commerce aux fonctionnaires à l'égard desquels le contre-seing de ce ministre opère la franchise;

7° La description des machines et procédés consignés dans les brevets d'invention, lorsque cet ouvrage est adressé par notre ministre de l'agriculture et du commerce aux fonctionnaires à l'égard desquels le contre-seing de ce ministre opère la franchise;

8° Les programmes des écoles royales des arts et métiers et des écoles vétérinaires, adressés par notre ministre de l'agriculture et du commerce aux fonctionnaires à l'égard desquels le contre-seing de ce ministre opère la franchise;

9° Le Journal général de l'instruction publique, adressé par notre ministre de l'instruction publique aux préfets des départements, aux recteurs d'académie et aux inspecteurs des écoles primaires;

10° Le Moniteur algérien, adressé par le gouverneur général de l'Algérie aux préfets des départements;

11° Le Bulletin officiel du ministère de l'intérieur, adressé par notre ministre de l'intérieur aux fonctionnaires à l'égard desquels le contre-seing de ce ministre opère la franchise;

12° Le Journal militaire officiel, adressé par notre ministre de la guerre aux fonctionnaires à l'égard desquels le contre-seing de ce ministre opère la franchise;

13° Les Annales maritimes et coloniales, adressées par notre ministre de la marine aux fonctionnaires à l'égard desquels le contre-seing de ce ministre opère la franchise;

14° Les feuilles d'annonces contenant les mer-

curiales du cours des marchés, que s'expédient réciproquement, sous contre-seing, les sous-préfets de Lorient et de Quimperlé.

Art. 9. Sont également considérés comme correspondance de service les objets ci-après désignés, savoir :

1° Les rôles des contributions directes ;

2° Les listes électorales ;

3° Les listes du jury ;

4° Les registres destinés à l'inscription de l'état civil ;

5° Les registres destinés au service des brigades de gendarmerie ;

6° Les registres d'écrou ;

7° Les livrets des caisses d'épargne adressés, savoir :

Par les receveurs généraux des finances, aux receveurs particuliers et aux percepteurs de leurs départements respectifs ;

Par les receveurs particuliers des finances, au receveur général de leur département et aux percepteurs de leurs arrondissements respectifs ;

Par les percepteurs, au receveur général de leur département et aux receveurs particuliers de leur arrondissement ;

8° Les décorations et médailles d'honneur décernées par le Gouvernement ;

9° Les échantillons destinés à servir au jugement du titre des espèces ;

10° Les poinçons de garantie relatifs à la fabrication des monnaies ;

11° Les poinçons destinés à la marque de révision des poids et mesures ;

12° Les tubes de vaccin expédiés par les préfets

et sous-préfets aux fonctionnaires à l'égard desquels leur contre-seing opère la franchise;

13° Les échantillons de fils, tissus et matières premières susceptibles d'être filées ou tissées, expédiés par les préposés de l'administration des douanes, sous les conditions qui seront exprimées dans l'article 56 ci-après;

14° Les registres reliés ou cartonnés; et les échantillons de grains, de farines, de pains de munitions, d'effets d'habillement et d'équipement, que s'adressent réciproquement les sous-intendants militaires de Vannes et de Belle-Isle-en-Mer, sous les conditions qui seront exprimées dans l'article 57 ci-après;

15° Les portatifs des préposés de l'administration des contributions indirectes.

TITRE III.

DES OBJETS QUI NE PEUVENT ÊTRE ASSIMILÉS A LA CORRESPONDANCE DE SERVICE.

Art. 10. Sont exclus du bénéfice de la franchise attribuée à la correspondance de service des fonctionnaires publics, savoir :

1° Les journaux et publications de librairie;

2° Les approvisionnements de formules d'imprimés à l'usage des fonctionnaires ou établissements publics;

3° Les annuaires départementaux;

4° Les bulletins, recueils et annales des sociétés d'agriculture savantes ou autres;

5° Les livres déposés au secrétariat des préfectures, conformément à la loi du 21 octobre 1814;

6° Et généralement tous objets non désignés dans les articles 8 et 9 précédents, quel que soit

le contre-seing sous lequel ils seraient présentés dans les bureaux de poste.

TITRE IV.

DE CERTAINES CORRESPONDANCES ADMISES A CIRCULER EXCEPTIONNELLEMENT SOUS LE COUVERT ET LE CONTRE-SEING DE FONCTIONNAIRES INTERMÉDIAIRES.

Art. 11. Sont admis à circuler en franchise, dans les cas et aux conditions ci-après exprimées, les correspondances de service et les objets dont l'indication suit, savoir :

1° La correspondance des officiers, sous-officiers et autres personnes désignés dans l'état annexé à la présente ordonnance sous le n° 1 (1), relative au service de la garde nationale, dans l'intérieur de chaque département, sous le couvert et le contre-seing du préfet, des sous-préfets et des maires;

2° La correspondance des avoués agrégés à l'agent judiciaire du trésor dans les départements, avec les avoués qui sont leurs correspondants dans les arrondissements de sous-préfecture, sous le couvert et le contre-seing du préfet et des sous-préfets de leur département;

3° La correspondance des sociétés scientifiques entre elles dans tout le royaume, sous le couvert et le contre-seing des préfets des départements;

4° Les demandes de brevets d'invention, sous le couvert et le contre-seing des préfets, à l'adresse de notre ministre de l'agriculture et du commerce;

5° Les certificats de demandes de brevets d'in-

(1) Cet état ne sera pas reproduit dans les *Annales*.

vention, sous le couvert et le contre-seing de notre ministre de l'agriculture et du commerce, à l'adresse des préfets;

6° Les avertissements destinés aux redevables de l'enregistrement, sous le couvert et le contre-seing des maires, d'une part, et des receveurs de l'enregistrement et des conservateurs des hypothèques, de l'autre part;

7° Les états de taxes à témoins, dressés par les receveurs de l'enregistrement en Corse, sous le couvert et le contre-seing du préfet, d'une part, et des sous-préfets et des maires, de l'autre part;

8° La correspondance du préfet du Finistère, à Quimper, avec le receveur des douanes à Morlaix, sous le couvert et le contre-seing du sous-préfet de Morlaix.

Art. 12. Les pièces et les papiers dont se compose chacune des correspondances désignées dans l'article précédent devront être exclusivement relatifs à cette correspondance.

Ces pièces et papiers ne pourront être ni pliés en forme de lettres, ni revêtus d'adresses extérieures, ni cachetés, ni fermés par des fils ou attaches quelconques, mais ils seront remis ouverts au fonctionnaire expéditeur, qui les pliera en deux ou en quatre, pour les revêtir ensuite d'un croisé de bandes de la largeur prescrite par l'article 25 ci-après, sur lequel croisé de bandes il apposera son contre-seing, et formulera l'adresse du fonctionnaire désigué pour transmettre cette correspondance.

La destination ultérieure de chaque pièce ou de chaque objet composant ladite correspondance pourra être indiquée par une vedette, soit en tête, soit au bas de la première page.

Toutefois, en ce qui concerne les demandes et les certificats de demandes de brevets d'invention mentionnés aux nos 4 et 5 de l'article 11 précédent, ces pièces seront, suivant le cas, scellées du cachet du demandeur, ou du cachet de notre ministre de l'agriculture et du commerce.

Indépendamment de l'apposition de son contre-seing, le ministre ou le préfet expéditeur devra certifier, sur l'adresse extérieure de la dépêche, par une déclaration signée, que l'incluse contenue dans cette dépêche est une demande ou un certificat de demande de brevet d'invention.

TITRE V.

DU CONTRE-SEING.

Art. 13. Le contre-seing consiste dans la désignation des fonctions de l'envoyeur, suivie de sa signature.

La désignation des fonctions peut être imprimée sur l'adresse ou indiquée par un timbre; mais, sauf les exceptions qui seront établies dans l'article 14 ci-après, tous les fonctionnaires sont tenus d'apposer *de leur main*, sur l'adresse des lettres et paquets qu'ils expédient, leur signature au-dessous de la désignation de leurs fonctions.

Néanmoins, les archevêques et les évêques pourront formuler leur contre-seing au moyen des initiales de leurs prénoms, précédées d'une croix (✝) et suivies de l'indication de leur qualité; mais ce contre-seing devra être tout entier de la main de l'envoyeur.

Art. 14. Notre contre-seing et celui du prince

royal et des fonctionnaires désignés dans l'état annexé à la présente ordonnance, sous le n° 2 (1), auront lieu au moyen d'une griffe fournie par le directeur de l'administration des postes; l'emploi de cette griffe ne pourra être confié qu'à une seule personne, qui en demeurera responsable.

Art. 15. Notre contre-seing sera exercé, savoir :

1° Par l'intendant de la liste civile, au moyen d'une griffe portant les mots : *service du roi*, et d'une seconde griffe portant les mots : *l'intendant général de la liste civile ;*

2° Par l'administrateur du domaine privé, au moyen d'une griffe portant les mots : *service du roi*, *l'administrateur du domaine privé ;*

3° Par le secrétaire de notre cabinet, au moyen d'une griffe portant les mots : *service du roi*, *cabinet du roi ;*

4° Par l'aide de camp du roi, chargé du service de la maison du roi, au moyen d'une griffe portant les mots : *service du roi*, *maison du roi ;*

5° Par l'aide de camp de service près du roi, au moyen d'une griffe portant les mots : *service du roi*, *l'aide de camp de service ;*

6° Par le secrétaire des commandements de la reine, au moyen d'une griffe portant les mots : *service du roi*, *cabinet de la reine*.

Art. 16. Sauf l'exception qui sera établie dans l'article 17 ci-après, aucun fonctionnaire n'a le droit de déléguer à d'autres personnes le contre-seing qui lui est attribué.

---

(1) Dans cet état sont compris le préfet de police et les préfets des départements : on ne le reproduit pas ici.

Toute dépêche contre-signée en contravention au paragraphe précédent sera assujettie à la taxe.

Lorsqu'un fonctionnaire sera hors d'état de remplir ses fonctions par absence, maladie, ou pour toute autre cause légitime, le fonctionnaire qui le remplacera par intérim contre-signera les dépêches à sa place; mais, en contre-signant chaque dépêche, il énoncera qu'il remplit par intérim les fonctions auxquelles le contre-seing est attribué.

Art. 17. Les divers agents du trésor peuvent, mais en cas d'absence ou de maladie seulement, déléguer leur contre-seing à des fondés de pouvoirs.

Les fondés de pouvoirs des agents du trésor doivent contre-signer de cette sorte :

Pour le receveur général. . . .	absent ou malade, le fondé de pouvoirs.
Pour le receveur particulier. .	
Pour le payeur.	

Art. 18. Dans les cas d'empêchement prévus par le troisième alinéa de l'article 16 précédent, le contre-seing attribué aux procureurs généraux et aux procureurs du roi, est exercé respectivement par l'un des avocats généraux et l'un des substituts du procureur du roi. Le contre-seing temporaire des avocats généraux et des substituts doit faire mention qu'ils agissent pour le procureur général, ou pour le procureur du roi empêché. L'omission du mot *empêché* donnera lieu à l'application de la taxe.

Art. 19. Les sous-intendants militaires empêchés par une des causes exprimées dans l'article 16 précédent sont remplacés dans l'exercice de leurs fonctions et du contre-seing qui leur est attribué, savoir :

1° Dans toutes les places de guerre où il y a un major de place, par cet officier;

2° Dans les autres places de guerre, par le commandant de place;

3° Dans les chefs-lieux de département qui ne sont pas places de guerre, par le secrétaire général de la préfecture ou par un conseiller de préfecture;

4° Dans les chefs-lieux d'arrondissement qui ne sont pas places de guerre, par le sous préfet;

5° Dans toutes les autres villes du royaume, par le maire.

Le contre-seing, momentanément exercé par ces fonctionnaires, doit être formulé dans les termes suivants :

Le major de place.	remplaçant le sous-intendant militaire absent ou malade.
Le commandant de place.	
Le secrétaire général de préfecture	
Le conseiller de préfecture.	
Le sous-préfet.	
Le maire.	

Art. 20. Dans les villes où il n'existe pas de sous-intendant militaire, les fonctionnaires désignés dans l'article précédent étant appelés à remplir les fonctions de sous-intendant, le contre-seing, qui leur est attribué dans ce cas, doit être formulé ainsi qu'il suit :

Le major de place.	faisant fonctions de sous-intendant militaire.
Le commandant de place.	
Le secrétaire général de préfecture.	
Le conseiller de préfecture.	
Le sous-préfet.	
Le maire.	

TITRE VI.

DU MODE DE FERMETURE DES LETTRES ET PAQUETS RELATIFS AU SERVICE.

Art. 21. Les lettres et paquets relatifs au service de l'Etat s'expédient de deux manières :

1° Par lettres fermées;

2° Sous bandes.

Les lettres fermées peuvent être pliées et cachetées selon la forme ordinaire, ou être mises sous enveloppe.

Art. 22. La faculté d'expédier la correspondance de service par lettres fermées est permanente ou éventuelle.

Elle est permanente pour la correspondance du roi, du prince royal et des fonctionnaires désignés dans l'état annexe à la présente ordonnance, sous le n° 3.

Cette faculté est éventuelle pour la correspondance de service des fonctionnaires désignés dans l'état annexé sous le n° 4.

Cependant, elle n'est accordée aux préfets et sous-préfets que pour la correspondance relative à des objets de police. Dans ce cas, il devra en être fait mention sur l'adresse de la dépêche par le mot *police*, écrit à la main.

Art. 23. Les fonctionnaires qui sont autorisés éventuellement, mais seulement en cas de nécessité, à expédier leur correspondance de service par lettres fermées doivent, indépendamment de leur contre-seing, déclarer sur la suscription, par une note signée d'eux, qu'il y a nécessité de fermer la dépêche. Cette note sera ainsi conçue : *nécessité de fermer.*

Lorsque les préfets des départements useront

de cette faculté, ils ne pourront contre-signer leurs dépêches au moyen de la griffe fournie par l'administration des postes. Leur contre-seing, comme la signature de la note ci-dessus mentionnée, devra être mis de leur main.

Art. 24. La correspondance des maires avec le préfet de leur département et avec le sous-préfet de leur arrondissement pourra avoir lieu par lettres pliées et cachetées selon la forme ordinaire, mais non sous enveloppe, et à condition,

1° Que ces lettres ne dépasseront pas le poids légal d'une lettre simple, c'est-à-dire sept grammes et demi;

2° Qu'elles ne renfermeront aucune autre lettre ou pièce quelconque;

3° Qu'indépendamment de son contre-seing, l'expéditeur écrira sur l'adresse, et d'une manière apparente, le mot *confidentielle*.

L'omission d'une seule de ces formalités donnera lieu à l'application de la taxe.

Art. 25. Les lettres et paquets contre-signés qui devront être mis sous bandes, conformément aux indications des tableaux annexés à la présente ordonnance, ne pourront être reçus ni expédiés en franchise lorsque la largeur des bandes excédera le tiers de la surface de ces lettres ou paquets.

Art. 26. Sauf les exceptions mentionnées dans les articles 27 et 79 ci-après, les lettres ou papiers quelconques expédiés sous pli cacheté, sous enveloppe ou sous bandes, ne devront être intérieurement fermés de quelque manière que ce soit.

Toutefois, afin de préserver un paquet volumineux des avaries auxquelles il pourrait être exposé dans le transport, le fonctionnaire expéditeur pourra lier ce paquet par une ficelle, à la condi-

tion expresse que cette ficelle, placée extérieurement, soit nouée par une simple boucle, et puisse être facilement détachée, si les besoins de la vérification l'exigent.

Art. 27. Les directeurs des contributions indirectes de département et d'arrondissement sont autorisés à s'expedier réciproquement des paquets d'acquits-à-caution, subdivisés, sous les bandes extérieures, en d'autres paquets portant des bandes et des étiquettes particulières, à la condition,

1° Que sur l'adresse extérieure seront écrits les mots *acquits-à-caution*;

2° Que les paquets intérieurs porteront, pour seule et unique suscription, le nom de l'arrondissement ou du département que les acquits-à-caution concernent.

TITRE VIII.

DU DÉPÔT DE LA CORRESPONDANCE DE SERVICE DANS LES BUREAUX DE POSTE.

SECTION I[re]. — Des lettres et paquets ordinaires.

Art. 28. Les lettres et paquets relatifs au service devront être remis, savoir : dans les départements, aux directeurs des postes, et à Paris, au bureau de l'expédition des dépêches, à l'hôtel des postes.

Lorsqu'ils auront été jetés à la boîte, ils seront assujettis à la taxe.

Seront toutefois dispensés des conditions ci-dessus, et expédiés en franchise :

1° Les lettres et paquets, trouvés dans les boîtes des bureaux de postes, qui seront adressés à des fonctionnaires ou à des personnes jouissant de la franchise à raison de leur qualité et sans condition de contre-seing;

2° Les lettres et paquets valablement contre-signés par des fonctionnaires résidant dans des communes dépourvues d'établissements de poste aux lettres, et qui seront déposés dans les boîtes rurales de ces communes.

Art. 29. Le directeur des postes qui reconnaîtra qu'une des conditions ou formalités prescrites pour procurer la franchise manque sous le rapport, soit de la formation, soit de la suscription d'une dépêche ou d'un paquet qui aura été déposé à son bureau, en avertira sur-le-champ le contre-signataire.

Art. 30. Si les rectifications à faire, dans les cas prévus par l'article précédent, peuvent être opérées avant le départ du courrier, le directeur des postes insistera auprès du fonctionnaire expéditeur pour qu'elles soient immédiatement effectuées.

Si l'heure avancée ou toute autre circonstance ne permet pas de réclamer ou d'obtenir du fonctionnaire expéditeur les rectifications nécessaires, le directeur des postes apposera sur la dépêche un timbre destiné à justifier la taxe qu'il appliquera, s'il est en correspondance avec le bureau de destination, ou à provoquer l'application de cette taxe, s'il doit diriger cette dépêche sur un bureau intermédiaire.

Art. 31. Dans le cas où les irrégularités mentionnées dans l'article 29 n'auraient pas été aperçues et signalées par le bureau d'origine, les directeurs intermédiaires ou de destination suppléeront à cette omission, en appliquant sur les lettres et paquets entachés de ces irrégularités, le timbre indiqué dans l'article 30, et, s'il y a lieu, la taxe dont ils sont passibles.

Art. 32. Les dispositions contenues dans le second alinéa de l'article 30, et dans l'article 31 précédents, seront applicables aux lettres et paquets contre-signés qui auront été déposés dans les boîtes des communes rurales.

Les directeurs des postes dans l'arrondissement desquels sont comprises ces communes devront saisir toutes les occasions de signaler aux fonctionnaires desdites communes les infractions habituelles qui donneront lieu à la taxe de leur correspondance de service.

Art. 33. Toute simulation sur l'adresse d'une dépêche contre-signée, soit de la résidence ou de la qualité du fonctionnaire contre-signataire, soit de la résidence ou de la qualité du fonctionnaire correspondant, donnera lieu d'appliquer à la dépêche entachée de cette fraude les dispositions de l'article 4 de la présente ordonnance.

SECTION II. — **Des publications et imprimés non officiels.**

Art. 34. La déclaration prescrite par le n° 5 de l'article 8, pour justifier l'envoi par la poste des publications et imprimés non officiels, devra être adressée, en même temps que les exemplaires de ces publications, et au directeur de l'administration des postes, en ce qui concerne les expéditions partant de Paris, aux directeurs des bureaux de poste, pour les expéditions réclamées par les fonctionnaires résidant dans les départements.

Art. 35. Les déclarations remises aux directeurs des postes seront frappées, à la date de leur réception, du timbre du bureau où le dépôt des publications et imprimés non officiels aura eu lieu, et envoyées immédiatement au directeur de l'administration. . . . . . .

Ces déclarations devront être conformes au modèle imprimé à la suite de la présente ordonnance, sous le n° 5.

Art. 36. Chaque paquet formé de publications et imprimés non officiels, régulièrement déclarés, sera frappé par le directeur du bureau d'expédition, indépendamment du timbre à date de ce bureau, d'un second timbre portant les mots : *imprimés déclarés.*

Art. 37. Dans le cas où des paquets composés de publications ou d'imprimés non officiels seraient remis, soit à l'administration des postes à Paris, soit dans les bureaux de poste des départements, sans la déclaration susmentionnée, les directeurs devront, avant le départ des paquets, réclamer du fonctionnaire expéditeur cette déclaration.

Si, nonobstant la réclamation qui en aura été faite, la déclaration n'est pas produite, les paquets seront soumis à la taxe et frappés, indépendamment du timbre à date du bureau d'expédition, d'un timbre portant les mots : *imprimés non déclarés.*

Art. 38. Tout paquet contenant des publications ou imprimés non officiels qui parviendrait, soit dans les bureaux de poste intermédiaires ou de passe, soit dans les bureaux de destination, non revêtu du timbre mentionné dans l'article 36, sera taxé et traité conformément aux dispositions de l'article 4 de la présente ordonnance.

En l'absence de ce timbre, et pour justifier l'application de la taxe, le directeur du bureau, soit intermédiaire, soit de destination, frappera le paquet du timbre mentionné dans l'article 30.

SECTION III. — Du Bulletin des Lois et du Bulletin des Arrêts de la cour de cassation.

Art. 39. Les envois du Bulletin des lois et du Bulletin des arrêts de la cour de cassation, ainsi que des Tables générales et décennales de ces bulletins, ont lieu par les soins de l'imprimerie royale. Ils se divisent en envois officiels et en envois particuliers, par suite d'abonnements.

Art. 40. Les envois officiels sont expédiés aux préfets, sous-préfets, cours et tribunaux, autorités militaires, etc. Les Bulletins leur sont toujours adressés sous chargement.

Art. 41. Les envois aux abonnés ont lieu immédiatement après les envois officiels. Les numéros composant ces envois particuliers ne sont point chargés.

Néanmoins, les paquets qui contiennent des séries ou parties de séries de numéros anciens sont expédiés sous chargement.

Art. 42. Le Bulletin des lois est transmis aux maires et aux juges de paix par l'intermédiaire des préfets et des sous préfets.

Art. 43. La réexpédition des exemplaires de chaque Bulletin des lois destinés aux maires a lieu par les soins des préfets et des sous-préfets. Ces magistrats adressent, à cet effet, au directeur des postes de leur résidence, un nombre d'exemplaires du Bulletin des lois égal à celui des communes desservies par chaque bureau de poste existant dans l'arrondissement de sous-préfecture.

Art. 44. Les Bulletins des lois constatant les prix régulateurs des grains, que l'imprimerie royale envoie, au commencement de chaque mois, aux préfets, à tous les directeurs des douanes et à l'in-

specteur de la même administration, à Lyon, seront expédiés sous enveloppe cachetée à la cire, avec empreinte du cachet de l'imprimerie royale.

Ces paquets porteront sur l'adresse le timbre de cet établissement; ils seront toujours expédiés sous chargement.

Art. 45. Les paquets désignés dans l'article précédent seront portés au domicile des destinataires aussitôt après l'arrivée du courrier. Le récépissé ou la décharge de ces paquets devra énoncer le jour et l'heure de leur remise.

SECTION IV. — Des lettres chargées ou recommandées.

Art. 46. Toute lettre adressée au roi doit être recommandée d'office.

Art. 47. Les lettres et paquets contre-signés qui seront dans le cas d'être chargés ne pourront être reçus ni expédiés en franchise que lorsqu'ils seront accompagnés d'une réquisition signée des autorités ou fonctionnaires qui les adresseront. Cette réquisition sera annexée au registre du dépôt des lettres chargées.

Les lettres et paquets contre-signés qui devront être expédiés sous chargement seront présentés sous bandes lorsque le fonctionnaire auquel ils seront adressés ne jouira de la franchise, dans ses rapports de service avec le fonctionnaire expéditeur, qu'à la condition que les lettres et paquets ordinaires devront circuler sous bandes.

Ces bandes devront être fermées de deux cachets en cire avec empreinte, de même que les chargements expédiés sous enveloppe. Les cachets ne devront porter que sur les bandes.

Art. 48. La perte d'une lettre ou d'un paquet

chargé, expédié en franchise, ne donne droit à aucune indemnité.

Art. 49. Les particuliers qui voudront faire charger des lettres ou paquets destinés aux fonctionnaires qui jouissent de la franchise acquitteront, pour ces lettres et paquets, le droit ordinaire de chargement.

SECTION V. — Des chargements d'objets divers assimilés à la correspondance du service.

Art. 50. Les objets désignés aux numéros 8, 9, 10, 11, 12 et 13 de l'article 9 de la présente ordonnance devront toujours être expédiés sous chargement, et seront assujettis aux formalités de dépôt indiquées dans les articles 51 à 56 ci-après.

Art. 51. Les décorations et médailles d'honneur décernées par le gouvernement devront être présentées aux directeurs des postes, à découvert, et renfermées, en leur présence, dans une boîte qui sera ficelée, puis scellée du cachet de l'envoyeur et du cachet du bureau de poste. La présentation à découvert ne sera point exigée pour les décorations et médailles expédiées de Paris sous le cachet d'un ministre secrétaire d'État ou du grand chancelier de la Légion d'honneur.

Art. 52. L'envoi à l'administration des monnaies des échantillons destinés à servir au jugement des espèces aura lieu, avec les précautions nécessaires pour la sûreté et la conservation de ces échantillons, sous le couvert de notre ministre secrétaire d'État des finances.

Art. 53. Les poinçons de garantie envoyés par la commission des monnaies à ses bureaux dans les départements, et les poinçons hors de service qui lui sont renvoyés des départements, seront

renfermés dans des boîtes exactement ficelées et cachetées du cachet des envoyeurs.

Art. 54. Les poinçons destinés à la marque de révision des poids et mesures seront également renfermés dans des boîtes ficelées et cachetées du cachet des envoyeurs.

Art. 55. Le vaccin que les préfets et sous-préfets sont autorisés à expédier aux fonctionnaires à l'égard desquels le contre-seing de ces magistrats opère la franchise sera renfermé dans des tubes de verre ou d'autres matières; les tubes de verre devront être insérés dans des boîtes assez fortes pour les défendre de la casse. Ces boîtes seront simplement ficelées, mais non cachetées, de manière que les préposés des postes puissent facilement en vérifier le contenu.

Art. 56. Les échantillons de fils, tissus et matières premières susceptibles d'être filées ou tissées que les préposés de l'administration des douanes sont autorisés à expédier à d'autres préposés de la même administration, ne devront pas dépasser le poids d'un kilogramme; ils seront pliés sous une seule bande ouverte par les deux côtés; il ne pourra y être joint aucune pièce manuscrite ou autre.

Les lettres d'envoi, procès-verbaux ou autres pièces y relatives, seront pliés à part, sous un croisé de bandes, et réunis au paquet d'échantillons par un fil.

Art. 57. Les registres reliés ou cartonnés, les échantillons de grains et farines, de pains de munition, d'effets d'habillement et d'équipement militaires, que s'adressent réciproquement les sous-intendants militaires de Vannes et de Belle Ile-en-Mer, devront former des paquets dont le poids ne

pourra pas excéder le maximum d'un kilogramme. Il ne sera expédié qu'un seul paquet par chaque départ de courrier. Les paquets ne seront pas cachetés, mais seulement pliés ou ficelés, de manière que les préposés des postes puissent facilement en vérifier le contenu.

TITRE VIII.

DU TRANSPORT DES CORRESPONDANCES CIRCULANT EN FRANCHISE.

Art. 58. Lorsque les services établis par l'administration des postes seront insuffisants pour effectuer le transport simultané des paquets et des objets admis à circuler en franchise, les directeurs des postes feront exécuter ce transport par des moyens extraordinaires et par la voie la plus économique. A cet effet, ils devront en charger les diligences et messageries, ou obliger les entrepreneurs de service à se faire accompagner d'un aide ou à se pourvoir d'un cheval ou d'une voiture supplémentaire, selon le poids ou le volume des paquets à transporter.

Art. 59. Si le transport est effectué par la voie des diligences ou messageries, le directeur fera suivre les dépêches extraordinaires d'un part spécial, dans les formes prescrites par les règlements de l'administration des postes, et, en outre, il préviendra de cet envoi le directeur du bureau de destination, afin que ce dernier puisse réclamer, s'il y a lieu, les dépêches qui lui sont adressées.

Art. 60. Sauf les exceptions établies dans l'article ci-après, le maximum du poids des paquets expédiés en franchise est fixé ainsi qu'il suit, savoir :

1° A cinq kilogrammes, lorsque le transport de ces paquets devra être opéré jusqu'à destination,

soit par un service en malle-poste ou en bateau vapeur, soit sur un chemin de fer ou par un service d'entreprise en voiture;

2° A deux kilogrammes, lorsqu'ils seront dirigés sur une route desservie, en quelque point qu ce soit, par un service d'entreprise à cheval;

3° A un kilogramme, lorsqu'ils devront êtr transportés, sur une portion quelconque du trajet à parcourir, par un service d'entreprise à pied

Art. 61. Seront acheminés sans limitation d poids:

1° Les paquets revêtus du contre-seing ou expédiés à l'adresse des personnes et des fonctionnaires jouissant de la franchise illimitée;

2° Les objets ci-après désignés, savoir:

Les rôles des contributions directes;

Les listes électorales;

Les listes du jury;

Les registres destinés à l'enregistrement de actes de l'état civil.

Art. 62. Les directeurs des postes sont autorisés, en cas d'insuffisance des services établis, e sauf les exceptions prévues dans l'article précédent, à refuser à présentation tout paquet contresigné dont le poids dépasserait le maximun fix par l'article 60.

Art. 63. Si plusieurs paquets à l'adresse d'u même fonctionnaire, revêtus d'un même contreseing, et pesant ensemble plus que le maximum déterminé dans l'article 60 précédent, sont présentés simultanément à un bureau de poste, le directeur de ce bureau pourra en répartir l'expédition entre plusieurs courriers, et invitera, à cet effet, le contre-signataire à faire connaître l'ordre dans lequel ces paquets doivent être expédiés.

TITRE IX.

DE LA DISTRIBUTION DES CORRESPONDANCES CIRCULANT EN FRANCHISE.

Art. 64. Tout paquet contre-signé, dont la forme, le poids ou le volume rendrait impossible son introduction dans la boîte, ou dans le porte-feuille des facteurs de ville ou des facteurs ruraux, ou son transport par le moyen de ces agents, sera conservé au bureau de destination, pour y être distribué au guichet.

Art. 65. Seront également réservés, pour être distribués au guichet du bureau, les paquets contre-signés qui, bien qu'ils puissent être introduits isolément dans les boîtes ou portefeuilles des facteurs, ne pourraient cependant y trouver place, soit en raison de leur nombre, soit en raison du volume des correspondances ordinaires.

Art. 66. Dans les cas prévus par les deux articles précédents, les directeurs donneront immédiatement avis aux fonctionnaires destinataires de l'arrivée des paquets que leur nombre ou leur forme, leur poids ou leur volume, empêchera de faire porter à domicile par les facteurs, et ils inviteront ces fonctionnaires à les envoyer prendre au bureau.

Art. 67. La correspondance particulière et administrative des préfets et des lieutenants généraux commandant les divisions militaires, doit, sans exception, être remise, au moment de l'ouverture des dépêches, aux destinataires ou aux personnes accréditées pour les retirer.

Art. 68. Les fonctionnaires ci-après désignés peuvent également faire retirer leurs correspon-

dances particulière et administrative avant la distribution générale; savoir :

1° Les présidents des cours royales et des tribunaux de première instance;

2° Les procureurs généraux;

3° Les procureurs du roi;

4° Les sous préfets;

5° Les maréchaux de camp commandant les départements;

6° Les intendants militaires;

7° Les maires;

8° Les receveurs généraux des finances;

9° Les commandants de gendarmerie;

10° Les commandants de place;

11° Les receveurs particuliers des finances;

12° Les sous-intendants militaires;

13° Les chefs de corps.

Lorsque ces fonctionnaires jugeront à propos d'user de cette faculté, ils devront faire connaître par écrit, au directeur des postes, la personne qu'ils entendent charger du soin de retirer leur correspondance.

Art. 69. Les fonctionnaires non désignés dans les articles ci-dessus recevront leur correspondance particulière et administrative par la distribution ordinaire et sans aucune préférence ni distinction.

Art. 70. Dans les villes où les directeurs sont autorisés à faire au guichet de leur bureau une distribution de lettres exceptionnelle en faveur des négociants, tous les fonctionnaires publics et chefs de service non désignés dans les articles 67 et 68 précédents pourront réclamer le même avantage à titre gratuit, mais seulement pour leur correspondance administrative.

TITRE X.

DE L'OUVERTURE ET DE LA VÉRIFICATION DES DÉPÊCHES REFUSÉES PAR LES FONCTIONNAIRES.

Art. 71. Lorsque des dépêches, non contre-signées, adressées des lieux situés dans leur ressort aux fonctionnaires qui jouissent de la franchise en raison de leur qualité seulement, auront été frappées de la taxe par application de l'article 4 de la présente ordonnance, les destinataires pourront en demander l'ouverture et la vérification. Dans ce cas, les faits résultant de la vérification seront constatés et suivis conformément aux règles prescrites par les articles 77 à 79 ci-après pour l'ouverture et la vérification des dépêches contre-signées.

Art. 72. Si, dans les vingt-quatre heures qui suivront le refus d'acquitter la taxe d'une dépêche non contre-signée, le fonctionnaire désigné dans l'article précédent n'a pas fait connaître au directeur des postes l'intention de soumettre le contenu de cette dépêche à la vérification, elle sera envoyée à l'administration des postes, à Paris, pour y être ouverte immédiatement.

Art. 73. Selon ce qui résultera de l'ouverture de la dépêche, les lettres ci-dessus mentionnées seront renvoyées sur-le-champ, soit aux particuliers qui les auront écrites, soit aux fonctionnaires qu'elles concernent.

Lorsque ces lettres devront être soumises à la taxe, elles ne supporteront que la taxe ordinaire.

A défaut de renseignements suffisants pour en procurer le renvoi aux parties intéressées, ces lettres seront conservées pendant les délais déterminés par les lois concernant les lettres tombées en rebut.

Art. 74. Lorsqu'une dépêche revêtue d'un contre-seing quelconque, et ayant été taxée en vertu de l'article 4 de la présente ordonnance, aura été refusée par le fonctionnaire destinataire, le directeur des postes devra, dans les vingt-quatre heures qui suivront le refus d'acquitter la taxe, adresser à ce fonctionnaire un premier avertissement, à l'effet de provoquer l'ouverture et la vérification du contenu de la dépêche refusée.

Si, vingt-quatre heures après l'envoi du premier avertissement, le fonctionnaire ne s'est pas conformé aux dispositions de l'article précité, il lui sera adressé un second et dernier avertissement.

Si, après un nouveau délai de vingt-quatre heures, le second avertissement reste sans effet, le directeur des postes en informera le directeur de l'administration, qui prendra, à ce sujet, les ordres de notre ministre des finances.

Art. 75. La durée des délais accordés, par les deux derniers alinéas de l'article précédent, aux destinataires des lettres et paquets soumis à la vérification, sera portée au double en faveur des fonctionnaires résidant dans les communes rurales.

Art. 76. Jusqu'à ce qu'il ait été statué sur le sort des dépêches mentionnées dans l'article 74 précédent, elles resteront déposées au bureau de poste.

Art. 77. Si, de la vérification prescrite par l'article 4 précité, il résulte que la dépêche soumise à l'ouverture ne contient que des papiers uniquement relatifs au service; le directeur des postes la délivrera sur-le-champ, franche de port, au fonctionnaire destinataire.

Il ne dressera pas de procès-verbal de cette opé-

ration, mais il devra conserver, pour la justification de la détaxe, les bandes, enveloppes, ou portions d'adresses sur lesquelles le timbre d'origine de la dépêche, le contre-seing et la taxe étaient apposés.

Toutefois, s'il est impossible de détacher ou de produire ces éléments de justification, le directeur se fera délivrer, par le fonctionnaire auquel la dépêche est adressée, un certificat constatant les motifs qui s'opposent à ce que cette justification soit produite.

Ce certificat devra énoncer :

1° Le nom du lieu d'origine de la dépêche;

2° La qualité de l'envoyeur;

3° La taxe dont cette dépêche était frappée.

Art. 78. Si la vérification donne lieu de reconnaître que la dépêche est, en tout ou en partie, étrangère au service de l'État, le procès-verbal dressé en exécution de l'art. 5 de la présente ordonnance décrira sommairement, mais pièce par pièce, chaque objet contenu dans cette dépêche, tant ceux qui seront reconnus concerner le service du fonctionnaire destinataire, que ceux qui lui sont étrangers. Les premiers seront remis sur-le-champ, francs de port, au destinataire ou à son fondé de pouvoirs; les autres seront frappés de la double taxe et immédiatement remis au destinataire, à moins que celui-ci refuse d'acquitter la double taxe ou qu'il ne réside pas dans le ressort du bureau de poste, dans lesquels cas ils seront transmis, sans délai, avec un double du procès-verbal, au directeur de l'administration des postes.

Art. 79. Seront immédiatement délivrées en franchise, au destinataire de la dépêche soumise à l'ouverture, les lettres trouvées dans cette dépêche, qui sont spécifiées ci-après, savoir :

1er Les lettres reproduisant le contre-seing de la dépêche vérifiée, adressées à des agents du gouvernement dans les colonies ou les pays étrangers, à l'égard desquels agents ce contre-seing opère d'ailleurs la franchise ;

2er Les lettres revêtues du contre-seing de notre ministre de la marine, destinées à des officiers commandant des bâtiments prêts à prendre la mer et portant sur l'adresse les mots : *ordres secrets*

TITRE XI.

DU RENVOI DE CERTAINES CORRESPONDANCES RELATIVES AU SERVICE, RECONNUES NON DISTRIBUABLES.

Art. 80. Les directeurs des postes renverront sans retard à l'administration, à Paris, les correspondances de service désignées ci-après, savoir :

1° Les lettres du grand chancelier de l'ordre royal de la Légion d'honneur adressées aux membres de l'ordre, lorsque les destinataires ne se trouveront pas précisément à la résidence et même au domicile indiqué sur l'adresse (la distribution de ces lettres ne devra être essayée sur aucune autre destination, et pour quelque motif que ce soit. Les directeurs des postes annoteront cependant au dos de ces lettres, en les renvoyant, les renseignements qui auront été recueillis, au dernier domicile du destinataire, sur sa nouvelle résidence) ;

2° Les lettres et paquets qui porteront un contre-seing quelconque, ou seulement le cachet officiel d'un fonctionnaire d'une administration ou d'un établissement public dénommé dans les tableaux annexés à la présente ordonnance, lorsque ces lettres et paquets seront adressés à des personnes inconnues, ou même à des personnes connues, mais dont la résidence actuelle est ignorée ;

3° Les lettres et paquets contre-signés adressés à un fonctionnaire dénommé dans lesdits tableaux, lorsque, le destinataire étant décédé, ils seront refusés par le nouveau titulaire ou par l'intérimaire, et aussi dans le cas d'une interruption de fonctions qui durerait depuis plus de dix jours;

4° Les lettres émanées de notre cour des comptes, adressées nominativement à un comptable justiciable de cette cour, qui ne pourraient être distribuées, soit que le destinataire ait disparu sans laisser d'adresse; soit qu'étant décédé, il n'ait pas laissé d'héritiers connus, soit enfin qu'elles aient été refusées par ses héritiers ou leurs représentants.

Art. 81. Sont exceptés des dispositions contenues dans l'article précédent, savoir :

1° Les lettres et paquets adressés *poste restante* à un fonctionnaire public;

2° Les lettres et paquets adressés à un fonctionnaire public sous un titre qui n'existe pas dans l'arrondissement du bureau auquel les lettres et paquets auront été envoyés

Les lettres et paquets désignés au n° 1 ci-dessus devront être conservés pendant trois mois au bureau de destination, et renvoyés à l'administration, à Paris, à l'expiration de ce terme.

Quant aux lettres et paquets compris sous le n° 2 du présent article, ils seront renvoyés à Paris, aux époques fixées pour le renvoi des lettres adressées à des destinataires déclarés inconnus.

Art. 82. Sont également exceptés des dispositions de l'art. 80 précédent, les lettres et paquets frappés de la double taxe en vertu de l'art 7 de la présente ordonnance, et qui seraient refusés par les fonctionnaires pour qui le payement de cette double taxe est obligatoire.

Le directeur des postes donnera sur-le-champ connaissance de ce refus au directeur de l'administration des postes, et il conservera, jusqu'à nouvel ordre, la dépêche frappée du double port.

Art. 83. Sont et demeurent abrogées toutes dispositions contenues dans les ordonnances antérieures concernant les franchises, qui seraient contraires à la présente ordonnance.

Art. 84. Notre ministre secrétaire d'État des finances est chargé de l'exécution de la présente ordonnance, qui sera insérée au Bulletin des lois, avec les tableaux, états et modèles y annexés.

Donné au palais de Saint-Cloud, le 17 novembre 1844.

LOUIS-PHILIPPE.

Par le Roi :

Le ministre secrétaire d'État des finances,

LAPLAGNE.

EXPLICATIONS DES SIGNES ET ABRÉVIATIONS EMPLOYÉS DANS LES COLONNES 2, 3 ET 4 DES TABLEAUX ANNEXÉS A L'ORDONNANCE CONCERNANT LES FRANCHISES.

Signe employé dans la colonne 2.

L'astérique *, placé à la suite de la designation du fonctionnaire, indique que le contre-seing est reciproque.

Abréviations employées dans la colonne 3.

L. F. ***signifie*** Lettres fermees, c'est-à-dire, sous enveloppe ou sous pli.
S. B. ——— Sous bandes.
S. B.* ——— Sous bandes, avec faculte de fermer, c'est-à-dire, de mettre sous enveloppe ou sous pli, ***mais seulement en cas de nécessité.***

Abréviations employées dans la colonne 4.

ABRÉVIATIONS.	EXPLICATION DES ABRÉVIATIONS.
Arr. ing. en ch. m. . .	Arrondissement des ingénieurs en chef des mines.
Arr ing. ord. m. . . .	Arrondissement des ingenieurs ordinaires des mines.
Arr. insp. ch. de fer. .	Arrondissement des inspections des chemins de fer.
Arr. insp. div. p. ch. .	Arrondissement des inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées.
Arr. s.-pr.	Arrondissement de sous-préfecture.
Ch. de fer en constr. .	Chemins de fer en construction.
Conserv. for.	Conservation forestière.
Dép.	Département.
Dir. du gén.	Direction du genie.
Div. insp m.	Division d'inspection des mines.
Insp. part. nav.. . . .	Inspection particuliere de la navigation.
Insp. princip. nav. . .	Inspection principale de la navigation.
Parc. canaux.	Parcours des canaux.
Parc. ch. de fer. . . .	Parcours des tracés de chemins de fer.
Parc. riv. nav.	Parcours des rivieres navigables.
Parc. rout..	Parcours des routes en construction ou réparation.
Tout le R.	Tout le royaume.

TABLEAU N° 1. — *Des franchises sans condition de contre-seing.*

ÉTENDUE des …ises accordées …ns condition …contre-seing.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES qui jouissent de la franchise à raison de leur qualité et de leurs fonctions, et sans condition de contre-seing.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance circule en franchise.
	Ire PARTIE. — FRANCHISE ILLIMITÉE.		
	§ 1er. — *Famille royale.*		
	Le Roi. La Reine. S. A. R. Madame Adélaïde, princesse d'Orléans, sœur du roi. Les princes et princesses, fils et filles du roi.	L. F.	Tout le R.
	§ 2. — *Maison du roi.*		
	L'intendant général de la liste civile. L'administrateur du domaine privé. L'aide de camp du roi chargé du service de la maison du roi. Les aides de camp du roi, de service. Les secrétaires du cabinet du roi. Le secrétaire des commandements de la reine.	L. F.	Tout le R.
	§ 3. — *Maison de LL. AA. RR.*		
…chise illimitée.	Le secrétaire des commandements de S. A. R. le prince royal. Le secrétaire des commandements de S. A. R. madame la duchesse d'Orléans. Le secrétaire des commandements de S. A. R. le duc de Nemours. Le secrétaire des commandements de S. A. R. le prince de Joinville. Le secrétaire des commandements de S. A. R. le duc d'Aumale. Le secrétaire des commandements de S. A. R. le duc de Montpensier.	L. F.	Tout le R.
	§ 4. — *Grands fonctionnaires de l'État.*		
	Le chancelier de France, tant en cette qualité que comme président de la chambre des pairs. Le président de la chambre des députés. Le grand référendaire de la chambre des pairs. Le grand chancelier de la Légion d'honneur. Les ministres secrétaires d'État à département. Les sous-secrétaires d'État des départements ministériels. Le président du contentieux du conseil d'État. Le premier président de la cour de cassation. Le premier président de la cour des comptes. Le procureur général de la cour de cassation. Le procureur général de la cour des comptes. Le commandant supérieur des gardes nationales de Paris et du départ. de la Seine.	L. F.	Tout le R.

ÉTENDUE des FRANCHISES ACCORDÉES sans condition de contre-seing.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES qui jouissent de la franchise à raison de leur qualité et de leurs fonctions, et sans condition de contre-seing.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	circon[…] ou […] dans l[…] du[…] la corre[…] cir[…] en fr[…]
Franchise illimitée. . (*Suite.*)	Le commandant de la 1re division militaire.	L. F.	Tou
	Le commandant de Paris et du département de la Seine.		
	Le préfet de police.		
	Le directeur général de l'enregistrement et des domaines.		
	Le directeur du personnel au ministère de la guerre		
	Le directeur général de l'administration des forêts.		
	Le directeur général de l'administration des contributions directes.		
	Le directeur de l'administration des douanes		
	Le directeur de l'administration des contributions indirectes		
	Le directeur de l'administration des tabacs.		
	Le directeur de l'administration des postes.		
	Le directeur général de l'administration de la caisse d'amortissement et de la caisse des dépôts et consignations		
	Le directeur de la police générale du royaume		
	Le secrétaire général du conseil d'état. . .		
	Le président de la commission de l'ancienne liste civile.		
	Le président de la commission d'enquête des tabacs.		
	Le gouverneur général de l'Algérie.		
	Le commissaire du roi près la commission d'indemnité des colons de St.-Domingue.		
	Le secrétaire général près la commission d'indemnité des colons de St.-Domingue.		
	§ 5.		
	Le directeur de l'imprimerie royale (1). . .	S. B.	Tou
	IIe PARTIE. — FRANCHISE LIMITÉE.		
Franchise limitée. . .	Le préfet de la Seine.	L. F. ou S. B.	Dép. d
	Les procureurs généraux.	L. F ou S. B.	C.
	Les procureurs du roi près les cours d'assises.	L. F. ou S. B	C. d'as
	Les procureurs du roi près les tribunaux de 1re instance.	L. F. ou S. B	Arr
	Le procureur du roi près le tribunal de 1re instance de la Seine.	L. F. ou S. B.	Dép. d
	Le sous-chef de l'état major des gardes nationales de Paris et du dép. de la Seine	L. F. ou S. B.	Dép. d
	Le directeur des finances en Algérie. . . .	L. F. ou S. B	Al
	Le directeur de l'intérieur en Algérie. . . .	L. F. ou S. B	Al

(1) Cette franchise ne s'applique qu'aux demandes d'abonnement au Bulletin des lois et au Bullet[in] de la cour de cassation.

EXTRAIT DU TABLEAU N° 2. — *Des franchises sous la condition d'un contre-seing.*

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance, valablement contre-signée, circule en franchise.
Agents spéciaux de surveillance établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer. . .	Agents spéciaux de surveillance établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer*	S. B.	Dép. et dép. limit. (1).
	Commissaires de police établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer*	S. B.	Dép. et dép. limit. (1).
	Ingénieurs en chefs des ponts et chaussées chargés du service des chemins de fer*.	S. B.	Dép. et dép. limit. (1).
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées chargés du service des chemins de fer*.	S. B.	Dép. et dép. limit. (1).
	Préfets*	S. B.	Dép. et dép. limit. (1).
	Sous-préfets*	S. B.	Dép. et dép. limit. (1).
Agents-voyers d'arrondissement. . .	Ingénieurs des ponts et chaussées chargés du service vicinal*	S. B.	Dép.
Agents-voyers de canton. . .	Ingénieurs des ponts et chaussées chargés du service vicinal*	S. B.	Dép.
Agents-voyers en chef. . .	Ingénieurs des ponts et chaussées chargés du service vicinal*	S. B.	Dép.
Aspirants des mines.	Ingénieurs en chef des mines*	S. B.	Arr. ing. en ch. m.
	Ingénieurs ordinaires des mines*	S. B.	Arr. ing. ord. m.
Aspirants des ponts et chaussées. . . .	Aspirants des ponts et chaussées*	S. B.	Dép.
	Conducteurs des ponts et chaussées*	S. B.	Dép.
	Élèves des ponts et chaussées*	S. B.	Dép.
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées*	S. B.	Dép.
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées*	S. B.	Dép.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*	S. B.	Arr. insp. div. p. ch.
	Inspecteurs divisionnaires adjoints des ponts et chaussées chargés de l'inspection (2) des chemins de fer*	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
Aspirants des ponts et chaussées attachés à l'étude ou au service spécial d'un chemin de fer. . . .	Aspirants attachés à l'étude ou au service du même chemin de fer*	S. B.	Parc. ch. de fer.
	Commandants du génie*	S. B.	Parc. ch. de fer.
	Conducteurs attachés à l'étude ou au service du même chemin de fer.*	S. B.	Parc. ch. de fer.
	Directeurs des fortifications*	S. B.	Dir. du gén. et parc. ch. de fer.
	Élèves, Ingénieurs en chef, Ingénieurs ordinaires attachés à l'étude ou au service du même chemin de fer*	S. B.	Parc. ch. de fer
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*	S. B.	Arr. insp. div. p. ch. et parc. ch. de fer.
	Piqueurs des ponts et chaussées*	S. B.	Parc. ch. de fer.
	Préfets*	S. B.	Parc. ch. de fer.
	Sous-préfets*	S. B.	Parc. ch. de fer.

(1) Dans le département et les départements limitrophes traversés par le chemin de fer auquel le contre-signataire est attaché. — (2) Le numéro de l'inspection doit être indiqué.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	circ… en dans … d… la corre… valal… contr… d… en f…
Aspirants des ponts et chaussées attachés au service spécial d'un canal. . . .	Aspirants attachés au service du même canal*.	S. B.	Parc.
	Commandants du génie*.	S. B.	Parc.
	Conducteurs attachés au service du même canal*.	S. B.	Parc.
	Directeurs des fortifications*.	S. B.	Dir. et parc
	Elèves. . . . . Ingénieurs en chef. . Ingénieurs ordinaires. . . . . } attachés au service du même canal*.	S. B.	Parc.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*.	S. B.	Arr. in… ch. … ca…
	Piqueurs des ponts et chaussées*.	S. B.	Parc.
	Préfets*.	S. B.	Parc.
	Sous-préfets*.	S. B.	Parc.
Aspirants des ponts et chaussées attachés au service spécial d'une rivière navigable.	Aspirants attachés au service de la même rivière*.	S. B.	Parc.
	Commandants du génie*.	S. B.	Parc.
	Conducteurs attachés au service de la même rivière*.	S. B.	Parc.
	Directeurs des fortifications*.	S. B.	Dir. et parc
	Élèves. . . . . Ingénieurs en chef. . Ingénieurs ordinaires. . . . . } attachés au service de la même rivière*.	S. B.	Parc.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*.	S. B.	Arr. in… ch. e… nav.
	Piqueurs des ponts et chaussées*.	S. B.	Parc.
	Préfets*.	S. B.	Parc.
	Sous-préfets*.	S. B.	Parc.
Aspirants des ponts et chaussées attachés au service spécial d'une route. . .	Aspirants attachés au service de la même route*.	S. B.	Par…
	Commandants du génie*.	S. B.	Pa…
	Conducteurs attachés au service de la même route*.	S. B.	Par…
	Directeurs des fortifications*.	S. B.	Dir. d… par…
	Elèves. . . . . Ingénieurs en chef. . . Ingénieurs ordinaires . . . . } attachés au service de la même route*.	S. B.	Par…
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*.	S. B.	Arr. in… ch. et…
	Piqueurs des ponts et chaussées*.	S. B	Par…
	Préfets*.	S. B.	Par…
	Sous-préfets*.	S. B.	Par…
Aspirants des ponts et chaussées dans le département de la Seine.	Ingénieur en chef des ponts et chaussées de Seine-et-Oise*.	S. B.	

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance, valablement contre-signée, circule en franchise.
Commandants du génie militaire.	Aspirants des ponts et chaussées*.	S. B.	Parc. ch. de fer. Parc. canaux. Parc. riv. nav. Parc rout. (2).
	Élève des ponts et chaussées*.	S. B.	Parc. ch. de fer. Parc. canaux. Parc. riv. nav. Parc. rout. (2).
	Inspecteurs divisionnaires adjoints des ponts et chaussées chargés de l'inspection (1) des chemins de fer*.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées chargés du service départemental*. . . .	S. B.	Dép.
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées chargés d'un service spécial*.	S. B.	Parc. ch. de fer. Parc. canaux. Parc. riv nav. Parc. rout. (2).
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées attachés au service départemental*. . . .	S. B.	Dép.
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées attachés à un service spécial*.	S. B.	Parc. ch. de fer. Parc. canaux. Parc. riv. nav. Parc. rout. (2)
Commandants du génie militaire à Huningue et Neufbrisach.	Ingénieur en chef du service du Rhin, à Strasbourg*.	S. B.	»
Commissaires généraux de la navigation. (Approvisionnement de Paris.) .	Inspecteurs particuliers de la navigation. (Approvisionnements de Paris.)*.	S. B.	Insp. princip. nav.
	Préfets*.	S. B.	Insp. princip. nav.
Commissaires de police établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer.	Agents spéciaux de surveillance établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer*.	S. B.*	Dép. et dép. limit. (3).
	Commissaire de police établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer*.	S. B.*	Dép. et dép. limit. (3).
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées chargés du service des chemins de fer*.	S. B.*	Dép. et dép. limit. (3).
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées chargés du service des chemins de fer*.	S. B.*	Dép. et dép. limit. (3).
	Préfets*.	S. B.*	Dép. et dép. limit. (3).
	Sous-préfets*.	S. B.*	Dép. et dép. limit. (3).
Conducteurs des mines.	Ingénieurs en chef des mines*.	S. B.	Arr. ing. en ch. m.
	Ingénieurs ordinaires des mines*.	S. B.	Arr. ing. ord. m.

(1) Le numéro de l'inspection doit être indiqué. — (2) C'est-à-dire dans la circonscription du fonctionnaire désigné dans la colonne 2, suivant que ce fonctionnaire est attaché au service d'un chemin de fer, d'un canal, d'une rivière ou d'une route. — (3) Dans le département et les départements limitrophes traversés par le chemin de fer auquel le contre-signataire est attaché.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance valablement contre-signée circule en franchise
Conducteurs des ponts et chaussées	Aspirants des ponts et chaussées*.	S. B.	Dép.
	Élèves des ponts et chaussées*.	S. B	Dép.
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées*.	S. B.	Dép.
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées*.	S. B.	Dép.
	Inspecteurs divisionnaires adjoints des ponts et chaussées chargés de l'inspection (1) des chemins de fer*.	S. B.	Arr. insp. ch. fer.
Conducteurs des ponts et chaussées attachés à l'étude ou au service spécial d'un chemin de fer.	Aspirants. . . . . Élèves. . . . . Ingénieurs en chef. . Ingénieurs ordinaires. } attachés à l'étude ou au service du même chemin de fer*.	S. B.	Parc. ch. de
Conducteurs des ponts et chaussées attachés au service spécial d'un canal.	Aspirants. . . . . Élèves. . . . . Ingénieurs en chef. . Ingénieurs ordinaires } attachés au service du même canal*.	S. B.	Parc. canal
Conducteurs des ponts et chaussées attachés au service spécial d'une rivière navigable.	Aspirants. . . . . Élèves. . . . . Ingénieurs en chef. Ingénieurs ordinaires } attachés au service de la même rivière*.	S. B.	Parc. riv. n
Conducteurs des ponts et chaussées attachés au service spécial d'une route.	Aspirants. . . . . Élèves. . . . . Ingénieurs en chef. . Ingénieurs ordinaires. } attachés au service de la même route*.	S. B.	Parc. rou
Conducteurs des ponts et chaussées dans le département de la Seine. . . .	Ingénieur en chef des ponts et chaussées de Seine-et-Oise*.	S. B.	»
Directeur des contributions indirectes du département du Nord.	Ingénieur en chef du service d'exploitation des chemins de fer de Lille et de Valenciennes à la frontière de Belgique*. . .	S. B.	»
Directeur des douanes, à Dunkerque	Ingénieur en chef du service d'exploitation des chemins de fer de Lille et de Valenciennes, à la frontière de Belgique*. . .	S. B.	»
Directeur des douanes, à Valenciennes.	Ingénieur en chef du service d'exploitation des chemins de fer de Lille à Valenciennes, à la frontière de Belgique*. . .	S. B.	»
Directeurs des fortifications.	Aspirants des ponts et chaussées*.	S. B.	Direct. du
	Élèves des ponts et chaussées*.	S. B.	Parc. ch. de
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées*.	S. B.	Parc. cana
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées*.	S. B.	Parc. riv. n Parc. rout.
	Inspecteurs divisionnaires adjoints des ponts et chaussées chargés de l'inspection (1) des chemins de fer*.	S. B.	Arr. insp. ch. fer.

(1) Le numéro de l'inspection doit être indiqué. — (2) C'est-à-dire dans la circonscription du fonction désigné dans la colonne 2, suivant que ce fonctionnaire est attaché au service d'un chemin de fer, d'un c d'une rivière ou d'une route, et lorsqu'une ou plusieurs places de la direction du génie se trouvent com dans cette circonscription.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance, valablement contre-signée, circule en franchise.
Directeur des fortifications, à Belfort.	Ingénieur en chef du service du Rhin, à Strasbourg*	S. B.	»
Élèves des mines.	Ingénieurs en chef des mines*	S. B.	Arr. ing. en ch. m.
	Ingénieurs ordinaires des mines*	S. B.	Arr. ing. ord. m.
	Inspecteurs divisionnaires des mines*	S. B.	Div. insp. m.
Élèves des ponts et chaussées.	Aspirants des ponts et chaussées*	S. B.	Dép.
	Conducteurs des ponts et chaussées*	S. B.	Dép.
	Élèves des ponts et chaussées*	S. B.	Dép.
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées*	S. B.	Dép.
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées*	S. B.	Dép.
	Inspecteurs divisionnaires adjoints des ponts et chaussées chargés de l'inspection (1) des chemins de fer*	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*	S. B.	Arr. insp. div. p. ch.
Élèves des ponts et chaussées attachés à l'étude ou au service spécial d'un chemin de fer.	Aspirants attachés à l'étude ou au service du même chemin de fer*	S. B.	Parc. ch. de fer
	Commandants du génie*	S. B.	Parc. ch. de fer.
	Conducteurs attachés à l'étude ou au service du même chemin de fer*	S. B.	Parc. ch. de fer
	Directeurs des fortifications*	S. B.	Dir. du gén. et parc. ch. de fer.
	Élèves, Ingénieurs en chef, Ingénieurs ordinaires, attachés à l'étude ou au service du même chemin de fer*	S. B.	Parc. ch. de fer
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*	S. B.	Arr. insp div. p. ch. et parc. ch. de fer
	Piqueurs des ponts et chaussées*	S. B.	Parc. ch. de fer.
	Préfets*	S. B.	Parc. ch. de fer
	Sous-préfets*	S. B.	Parc. ch. de fer.
Élèves des ponts et chaussées attachés au service spécial d'un canal.	Aspirants attachés au service du même canal*	S. B.	Parc. canaux
	Commandants du génie*	S. B.	Parc. canaux.
	Conducteurs attachés au service du même canal*	S. B.	Parc. canaux.
	Directeurs des fortifications*	S. B.	Dir. du gén. et parc canaux.
	Élèves, Ingénieurs en chef, Ingénieurs ordinaires, attachés au service du même canal*	S. B.	Parc. canaux.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*	S. B.	Arr. insp. div. p. ch. et parc. canaux.
	Piqueurs des ponts et chaussées*	S. B.	Parc. canaux.
	Préfets*	S. B.	Parc. canaux.
	Sous-préfets*	S. B.	Parc. canaux.

(1) Le numéro de l'inspection doit être indiqué.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	Arrondisse[ment] circonscri[t] ou ren[fermé] dans l'é[tendue] duqu[el] la correspo[ndance] valablem[ent] contre-si[gnée] circul[e] en franc[hise]
Élèves des ponts et chaussées attachés au service spécial d'une rivière navigable.	Aspirants attachés au service de la même rivière*	S. B.	Parc. riv.
	Commandants du génie*.	S. B.	Parc riv.
	Conducteurs attachés au service de la même rivière*.	S. B.	Parc. riv
	Directeurs des fortifications*.	S. B.	Dir. du g[énie] parc. riv.
	Élèves. . . . . } attachés au service Ingénieurs en chef. . } de la même ri- Ingénieurs ordinaires. } vière*.	S B.	Parc. riv.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*.	S. B.	Arr insp. ch. et pa[...] nav.
	Piqueurs des ponts et chaussées*.	S. B.	Parc. riv
	Préfets*.	S. B.	Parc. riv
	Sous-préfets*.	S. B.	Parc. riv
Élèves des ponts et chaussées attachés au service spécial d'une route.	Aspirants attachés au service de la même route*.	S. B.	Parc. r[...]
	Commandants du génie*.	S.	Parc. r[...]
	Conducteurs attachés au service de la même route*.	S. B.	Parc. r[...]
	Directeurs des fortifications*.	S. B.	Dir. du g[énie] parc. r[...]
	Élèves. . . . . } attachés au service Ingénieurs en chef. . } de la même route*. Ingénieurs ordinaires. }	S. B.	Parc. r[...]
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*.	S. B.	Arr. insp ch. et rout.
	Piqueurs des ponts et chaussées*.	S. B.	Parc. r[...]
	Préfets*	S. B.	Parc. r[...]
	Sous-préfets*.	S. B.	Parc. r[...]
Élèves des ponts et chaussées dans le département de la Seine.	Ingénieur en chef des ponts et chaussées de Seine-et-Oise*	S. B.	»
Gardes-mines. . . .	Ingénieurs en chef des mines*.	S. B.	Arr. ing. m.
	Ingénieurs ordinaires des mines*.	S. B.	Arr. ing m*
	Préfets des départements où s'exerce la surveillance des contre-signataires* . .	S. B.	»
Ingénieurs en chef des mines.	Aspirants des mines*.	S. B.	Arr. ing.e[...]
	Conducteurs des mines*.	S. B.	Arr. ing.e[...]
	Élèves des mines*.	S B.	Arr. ing.e[...]
	Gardes-mines*.	S. B.	Arr. ing.e[...]
	Ingénieurs ordinaires des mines*.	S. B.	Arr. ing.e[...]
	Inspecteurs divisionnaires des mines*. . .	S. B.	Div. ins[...]
	Préfets*.	S. B.	Arr. ing e[...]
	Sous-préfets*.	S. B.	Arr. ing.e[...]
Ingénieur en chef des mines, à Douai. . .	Ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, faisant fonctions d'ingénieur en chef chargé du service des chemins de fer de Lille et de Valenciennes*.	S. B.	Dé[...]

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance, valablement contre-signée, circule en franchise.
Ingénieurs en chef des ponts et chaussées chargés du service départemental.	Aspirants des ponts et chaussées*.	S. B.	Dép.
	Commandants du génie*.	S. B.	Dép.
	Conducteurs des ponts et chaussées*. . . .	S. B.	Dep.
	Directeurs des fortifications*.	S. B.	Dir. du gén.
	Elèves des ponts et chaussées*.	S. B.	Dép.
	Ingénieurs en chef, ou ingénieurs ordinaires des ponts et chaussees chargés de l'étude ou du service spécial d'un chemin de fer, lorsque ce chemin porte sur tout ou partie du département où réside le contre-signataire*.	S. B.	Parc. ch. de fer.
	Ingénieurs en chef, ou ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées chargés du service spécial d'un canal, lorsque ce canal traverse, sur quelque point que ce soit, le departement du contre-signataire*.	S. B.	Parc. canaux.
	Ingénieurs en chef, ou ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées chargés du service spécial d'une rivière navigable, lorsque cette rivière traverse, sur quelque point que ce soit, le département du contre-signataire*.	S. B.	Parc. riv. nav.
	Ingénieurs en chef, ou ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées chargés du service spécial d'une route, lorsque cette route traverse, sur quelque point que ce soit, le département du contre-signataire*.	S. B.	Parc. rout.
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées attachés au service départemental*.	S. B.	Dép.
	Inspecteurs divisionnaires adjoints des ponts et chaussées chargés de l'inspection (1) des chemins de fer*.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussees*.	S. B.	Arr. insp. div. p. ch.
	Inspecteurs des forêts de la couronne*. . .	S. B.	Conserv. for.
	Maîtres de port*.	S. B.	Dép.
	Officiers de port*.	S. B	Dep.
	Préfets*.	S. B.	Dep.
	Préposés des ponts à bascule*.	S. B.	Dep.
	Sous-préfets*.	S. B.	Dép.
Ingénieurs en chef des ponts et chaussées chargés des travaux de chemins de fer en cours d'exécution.	Maires des communes traversées par les sections auxquelles sont attachés les contre-signataires*.	S. B.	Ch. de fer en const.
Ingénieurs en chef des ponts et chaussées chargés de l'étude ou du service spécial d'un chemin de fer.	Agents spéciaux de surveillance établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer*.	S. B.	Dép. et dép. lim. (2).
	Aspirants des ponts et chaussées des départements traversés par le même chemin de fer*.	S. B.	Parc. ch. de fer.

(1) Le numéro de l'inspection doit être indiqué. — (2) Dans le département et les départements limitrophes traversés par le chemin de fer.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSE… circonscri… ou peu… dans l'é… duquel la corresp… valables contre-si… en franc…
Ingénieurs en chef des ponts et chaussées chargés de l'étude ou du service spécial d'un chemin de fer. . . . . (*Suite.*)	Commandants du génie*.	S. B.	Parc. ch. d
	Commissaires de police établis par l'administration sur les lignes de chemin de fer*.	S. B.	Dép et lim. .
	Conducteurs des ponts et chaussées attachés au service du même chemin de fer*.	S. B.	Parc. ch
	Directeurs des fortifications*.	S. B.	Dir. du parc. ch.
	Élèves des ponts et chaussées. . . . . Ingénieurs en chef des ponts et chaussées . . . . Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées. . . . — des départements traversés par le même chemin de fer*.	S. B.	Parc. ch.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*.	S. B.	Arr. ins p. ch. et ch. de
	Piqueurs des ponts et chaussées attachés au service du même chemin de fer . . .	S. B.	Parc. ch.
	Préfets des départements traversés par le même chemin de fer*.	S. B.	Parc. ch.
	Sous-préfets des arrondissements traversés par le même chemin de fer*.	S. B.	Parc. ch.
Ingénieurs en chef des ponts et chaussées chargés du service spécial d'un canal.	Aspirants des ponts et chaussées des départements traversés par le canal dont le contre-signataire est chargé*.	S. B	Parc. ca
	Commandants du génie*.	S. B.	Parc. ca
	Conducteurs des ponts et chaussées attachés au service du canal dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. ca
	Directeurs des fortifications*.	S. B.	Dir. du et parc c
	Élèves des ponts et chaussées. . . . . Ingénieurs en chef des ponts et chaussées . . . . Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées. . . . . — les départements traversés par le canal dont le contre-signataire est chargé*. . .	S. B.	Parc. ca
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*.	S. B.	Arr. insp ch. et pa
	Piqueurs des ponts et chaussées attachés au service du canal dont le contre-signataire est chargé*	S. B.	Parc. ca
	Préfets des départements traversés par le canal dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. ca
	Sous-préfets des arrondissements traversés par le canal dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. ca
Ingénieurs en chef des ponts et chaussées chargés du service spécial d'une rivière navigable. .	Aspirants des ponts et chaussées des départements traversés par la rivière dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. ri
	Commandants du génie*.	S. B.	Parc. ri

(1) Dans le département et les départements limitrophes traversés par le chemin de fer.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance, valablement contre signée, circule en franchise.
Ingénieurs en chef des ponts et chaussées chargés du service spécial d'une rivière navigable. (*Suite.*)	Conducteurs des ponts et chaussées attachés au service de la rivière dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. riv. nav.
	Directeurs des fortifications*.	S. B.	Dir. du gén et parc. riv. nav.
	Élèves des ponts et chaussées; Ingénieurs en chef des ponts et chaussées; Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées — des départements traversés par la rivière dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. riv. nav.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussees.	S. B.	Arr. insp. div. p. ch. et parc. riv. nav.
	Piqueurs des ponts et chaussées attachés au service de la rivière dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. riv. nav.
	Préfets des départements traversés par la rivière dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. riv. nav.
	Sous-préfets des arrondissements traversés par la rivière dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. riv. nav.
Ingénieurs en chef des ponts et chaussées chargés du service spécial d'une route.	Aspirants des ponts et chaussées des départements traversés par la route dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. rout.
	Commandants du génie*.	S. B.	Parc. rout.
	Conducteurs des ponts et chaussées attachés au service de la route dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. rout.
	Directeurs des fortifications*.	S. B.	Dir. du gén. et parc. rout.
	Élèves des ponts et chaussées; Ingénieurs en chef des ponts et chaussées; Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées* — des départements traversés par la route dont le contre-signataire est chargé.	S. B.	Parc. rout.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées.	S. B.	Arr. insp. div. p. ch. et parc. rout.
	Piqueurs des ponts et chaussées attachés au service de la route dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. rout.
	Préfets des départements traversés par la route dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. rout.
	Sous-préfets des arrondissements traversés par la route dont le contre-signataire est chargé*.	S. B.	Parc. rout.
Ingénieurs des ponts et chaussées chargés du service vicinal.	Agents voyers d'arrondissement*.	S. B.	Dép.
	Agents voyers de canton*.	S. B.	Dép.
	Agents voyers en chef*.	S. B.	Dép.
	Maires*.	S. B.	Dép.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT circonscripti[on] ou rayon dans l'étendue duquel la correspondance valablement contre-signée circule en franchise
Ingénieur en chef des ponts et chaussées dans le département du Jura. . .	Préfet du Doubs, chargé de l'administration du canal du Rhône au Rhin*.	S. B.	»
Ingénieur en chef des ponts et chaussées dans le département du Bas-Rhin	Inspecteur général de la navigation du Rhin, à Mayence*	S. B.	»
	Inspecteur du premier district de la navigation du Rhin, à Strasbourg*.	S. B.	(1)
	Préfet du Doubs, chargé de l'administration du canal du Rhône au Rhin*.	S. B.	»
Ingénieur en chef des ponts et chaussées dans le département du Haut-Rhin. . . .	Inspecteur général de la navigation du Rhin, à Mayence*	S. B.	»
	Inspecteur du premier district de la navigation du Rhin, à Strasbourg*.	S. B.	(1)
	Préfet du Doubs, chargé de l'administration du canal du Rhône au Rhin*.	S. B.	»
Ingénieur en chef des ponts et chaussées dans le département de la Seine.	Ingénieur en chef des ponts et chaussées de Seine-et-Oise*.	S. B.	»
Ingénieur en chef des ponts et chaussées dans le département de Seine-et-Marne.	Ingénieur en chef, directeur du service municipal de Paris*.	S. B.	»
Ingénieur en chef des ponts et chaussées dans le département de Seine-et-Oise. .	Aspirants. . . . . / Conducteurs . . . . / Élèves . . . . / Ingénieur en chef. . . . . . } des ponts et chaussées du département de la Seine*.	S. B.	»
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées du département de la Seine*.	S. B.	»
	Préfet de la Seine*.	S. B.	»
	Préposés des ponts à bascule de la Seine*. .	S. B.	»
	Sous-préfet de Sceaux*.	S. B.	»
	Sous-préfet de Saint Denis*.	S. B.	»
Ingénieur en chef, directeur du service municipal de Paris.	Ingénieur en chef des ponts et chaussées . . . . / Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées. . . . } de Seine-et-Marne*. . . .	S. B.	»
Ingénieur en chef du service du Rhin, résidant à Strasbourg.	Commandants du génie militaire, à Huningue*. .	S. B.	»
	Commandants du génie militaire, à Neufbrisach*.	S. B.	»
	Directeur des fortifications, à Belfort*. . .	S. B.	»
Ingénieur en chef du service d'exploitation des chemins de fer de Lille et de Valenciennes à la frontière de la Belgique.	Directeur des contributions indirectes du Nord*.	S. B.	»
	Directeurs des douanes, à Dunkerque*. . .	S. B.	»
	Directeurs des douanes, à Valenciennes*. .	S. B.	»
	Inspecteur principal des douanes, à Lille*.	S. B.	»

(1) Cette franchise peut s'étendre aux lieux situés sur les bords du Rhin, jusqu'à l'embouchure [de la] Lauter.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES.		FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance, valablement contre-signée, circule en franchise.
autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.		
Ingénieurs ordinaires des mines. . . .	Aspirants des mines.	S. B.	Arr. ing. ord. m.
	Conducteurs des mines *.	S. B.	Arr. ing. ord. m.
	Élèves des mines *.	S. B.	Arr. ing. ord. m
	Gardes mines *.	S. B.	Arr. ing. ord. m.
	Ingénieurs en chef des mines *.	S. B.	Arr ing. ord. m.
	Inspecteurs divisionnaires des mines *. . .	S. B.	Div. insp. m.
	Préfets *.	S. B.	Arr. ing. ord. m
	Sous-préfets *.	S. B.	Arr. ing. ord. m.
Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées attachés au service départemental.	Aspirants des ponts et chaussées.	S. B.	Dép.
	Commandants du génie *.	S. B.	Dép.
	Conducteurs des ponts et chaussées *. . . .	S. B.	Dép.
	Directeurs des fortifications *.	S. B.	Dir. du gén.
	Élèves des ponts et chaussées *	S. B.	Dép.
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées chargés du service départemental *. . . .	S. B.	Dép.
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées chargés du service départemental *.	S. B.	Dép.
	Ingénieurs en chef, ou ordinaires, des ponts et chaussées attachés à l'étude d'un chemin de fer, lorsque l'étude de ce chemin porte sur tout ou partie du département où réside le contre-signataire *. . .	S. B.	Parc. ch. de fer.
	Ingénieurs en chef, ou ordinaires, des ponts et chaussées attachés au service spécial d'un canal, lorsque ce canal traverse le département où réside le contre-signataire *.	S. B.	Parc. canaux.
	Ingénieurs en chef, ou ordinaires, des ponts et chaussées attachés au service spécial d'une rivière navigable, lorsque cette rivière traverse le département où réside le contre-signataire *.	S. B.	Parc riv. nav.
	Ingénieurs en chef, ou ordinaires, des ponts et chaussées attachés au service spécial d'une route, lorsque cette route traverse le département où réside le contre-signataire *.	S. B.	Parc. rout.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées *.	S. B.	Arr. insp. div. p. ch.
	Inspecteurs divisionnaires adjoints des ponts et chaussées chargés de l'inspection (1) des chemins de fer *	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Inspecteurs des forêts de la couronne *. . .	S. B.	Conserv. for.
	Maîtres de port *.	S. B.	Dép.
	Officiers de port *.	S. B.	Dép.
	Préfets *.	S. B.	Dép
	Préposés des ponts à bascule *.	S. B.	Dép.
	Sous-préfets *.	S. B.	Dep.
Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées chargés des travaux de chemins de fer en cours d'exécution.	Maires des communes traversées par les sections auxquelles sont attachés les contre-signataires *.	S. B.	Ch. de fer en const.

(1) Le numéro de l'inspection doit être indiqué

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT circonscrip... dans l'éten... duquel la correspon... valablem... contre-si... circul... en franch...
Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées attachés à l'étude ou au service spécial d'un chemin de fer. . . .	Agents spéciaux de surveillance établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer*.	S. B.	Dép. et limit. (
	Aspirants des ponts et chaussées des départements traversés par le même chemin de fer*.	S. B.	Parc. ch. d
	Commandants du génie*.	S. B.	Parc. ch. d
	Commissaires de police établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer*.	S. B.	Dép. et limit. (
	Conducteurs des ponts et chaussées attachés au service du même chemin de fer*.	S. B.	Parc. ch.
	Directeurs des fortifications*.	S. B.	Dir. du g parc. ch.
	Élèves des ponts et chaussées. . . . . Ingénieurs en chef des ponts et chaussées. . . . . Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées. . . . . } des départements traversés par le même chemin de fer*.	S. B.	Parc. ch.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*.	S. B.	Arr. insp p. ch. et p... de fe...
	Piqueurs des ponts et chaussées attachés au service du même chemin de fer*. .	S. B.	Parc. ch.
	Préfets des départements traversés par le même chemin de fer*.	S. B.	Parc. ch.
	Sous préfets*.	S. B.	Parc. ch.
Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées attachés au service spécial d'un canal.	Aspirants des ponts et chaussées des départements traversés par le même canal*.	S. B.	Parc. ca
	Commandants du génie*.	S. B.	Parc. ca
	Conducteurs des ponts et chaussées attachés au service du même canal*.	S. B.	Parc. ca
	Directeurs des fortifications*.	S. B.	Dir. du parc. ca
	Élèves des ponts et chaussées. . . . . Ingénieurs en chef des ponts et chaussées. . . . . . Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées. . . . . } des départements traversés par le même canal*.	S. B.	Parc. ca
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*.	S. B.	Arr. insp p. ch. et parc. c
	Piqueurs des ponts et chaussées attachés au service du même canal*.	S. B.	Parc. ca
	Préfets des départements traversés par le même canal.	S. B.	Parc. ca
	Sous-préfets.	S. B.	Parc. ca
Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées attachés au service spécial d'une rivière navigable.	Aspirants des ponts et chaussées des départements traversés par la même rivière.	S. B.	Parc. ri
	Commandants du génie*.	S. B.	Parc. ri
	Conducteurs des ponts et chaussées attachés au service de la même rivière*. . .	S. B.	Parc ri

(1) Dans le département et les départements limitrophes traversés par le chemin de fer

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance, valablement contre signée, circule en franchise.
Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées attachés au service spécial d'une rivière navigable. (*Suite.*)	Directeur des fortifications*	S. B.	Dir. du gén. et parc. riv. nav.
	Élèves des ponts et chaussées / Ingénieurs en chef des ponts et chaussées / Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées — des départements traversés par la même rivière*	S. B.	Parc. riv. nav.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*	S. B.	Arr. insp. div. p. ch. et parc. riv. nav.
	Piqueurs des ponts et chaussées attachés au service de la même rivière*	S. B.	Parc. riv. nav.
	Préfets des départements traversés par la même rivière*	S. B.	Parc. riv. nav.
	Sous-préfets*	S. B.	Parc. riv. nav.
Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées attachés au service spécial d'une route	Aspirants des ponts et chaussées des départements traversés par la même route*	S. B.	Parc. rout.
	Commandants du génie*	S. B.	Parc. rout.
	Conducteurs des ponts et chaussées attachés au service de la même route*	S. B.	Parc. rout.
	Directeurs des fortifications*	S. B.	Dir. du gén. et parc. rout.
	Élèves des ponts et chaussées / Ingénieurs en chef des ponts et chaussées / Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées — des départements traversés par la même route*	S. B.	Parc. rout.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*	S. B.	Arr. insp. div. p. ch. et parc. rout.
	Piqueurs des ponts et chaussées attachés au service de la même route*	S. B.	Parc. rout.
	Préfets des départements traversés par la même route*	S. B.	Parc. rout.
	Sous-préfets*	S. B.	Parc. rout.
Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées dans les départements du Jura, du Bas-Rhin et du Haut-Rhin	Préfet du Doubs*	S. B.	»
Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées dans le département de la Seine	Ingénieur en chef des ponts et chaussées de Seine-et-Oise*	S. B.	»
Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées dans le département de Seine-et-Marne	Ingénieur en chef, directeur du service municipal de Paris*	S. B.	»

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance valablement contre-signée, circule en franchise.
Ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, faisant fonctions d'ingénieur en chef chargé du service des chemins de fer de Lille et de Valenciennes.	Ingénieur en chef des mines, à Douai *.	S. B.	Dép.
Inspecteurs divisionnaires des mines.	Élèves des mines *.	S. B.	Div. insp. m.
	Ingénieurs en chef des mines *.	S. B.	Div. insp. m.
	Ingénieurs ordinaires des mines *.	S. B.	Div. insp. m.
	Préfets *.	S. B.	Div. insp. m.
	Sous-préfets *.	S. B.	Div. insp. m.
Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées.	Aspirants des ponts et chaussées *. Élèves des ponts et chaussées *. Ingénieurs en chef des ponts et chaussées *. Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées *.	S. B.	Arr. insp. div. p. ch. Parc. ch. de fer. Parc. canaux. Parc. riv. nav. Parc. rout. (1).
	Inspecteurs divisionnaires adjoints des ponts et chaussées chargés de l'inspection (2) des chemins de fer *.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Préfets *.	S. B.	Arr. insp. div. p. ch.
	Sous-préfets *.	S. B.	Arr. insp. div. p. ch.
Inspecteurs divisionnaires adjoints des ponts et chaussées chargés de l'inspection (2) des chemins de fer.	Aspirants des ponts et chaussées *.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Commandants du génie *.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Conducteurs des ponts et chaussées *.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Directeurs des fortifications *.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Élèves des ponts et chaussées *.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées *.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées *.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées *.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Piqueurs des ponts et chaussées *.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Préfets *.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
	Sous-préfets *.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer.
Inspecteur des forêts de la couronne.	Ingénieurs des ponts et chaussées (en chef et ordinaires) *.	S. B.	Conserv. for.

(1) Suivant que le destinataire est attaché au service départemental ou au service spécial d'un chemin de fer, d'un canal, d'une rivière navigable ou d'une route, et lorsque l'arrondissement du contre-signataire est traversé, en un point quelconque, par le service auquel est attaché le destinataire. — (2) Le numéro de l'inspection doit être indiqué.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance, valablement contre-signée, circule en franchise.
Inspecteur général de la navigation du Rhin à Mayence.	Ingénieur en chef des ponts et chaussées du Bas-Rhin *.	S. B.	»
	Ingénieur en chef des ponts et chaussées du Haut-Rhin *.	S. B.	»
Inspecteurs particuliers de la navigation. (Approvisionnement de Paris).	Commissaires généraux de la navigation. (Approvisionnement de Paris.) *.	S. B.	Insp. princip. nav.
	Inspecteurs particuliers de la navigation. (Approvisionnement de Paris.)*.	S. B.	Insp. part. nav.
	Préfets *.	S. B.	Insp. part. nav.
Inspecteur du premier district de la navigation du Rhin, à Strasbourg (1).	Ingénieur en chef des ponts et chaussées du Bas-Rhin *.	S. B.	»
	Ingénieur en chef des ponts et chaussées du Haut-Rhin *.	S. B.	»
Inspecteur principal des douanes, à Lille.	Ingénieur en chef du service d'exploitation des chemins de fer de Lille et de Valenciennes à la frontière de Belgique *.	S. B.	»
Maires.	Ingénieurs des ponts et chaussées chargés du service vicinal *.	S. B.	Dép.
Maires des communes traversées par des chemins de fer en cours d'exécution.	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées chargés des travaux des sections traversant les communes administrées par les contre-signataires *.	S. B.	Ch. de fer en const.
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées chargés des travaux des sections traversant les communes administrées par les contre-signataires *.	S. B.	Ch. de fer en const.
Maîtres de port.	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées *.	S. B.	Dép.
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées *.	S. B.	Dép.
Ministre de l'intérieur (2).	Ingénieurs en chef. des mines *.	L. F.	Tout le R.
	Ingénieurs en chef. des ponts et chaussées *.	L. F.	Tout le R.
	Ingénieurs ordinaires. des mines *.	L. F.	Tout le R.
	Ingénieurs ordinaires. des ponts et chaussées *.	L. F.	Tout le R.
	Inspecteurs divisionnaires. des mines *.	L. F.	Tout le R.
	Inspecteurs divisionnaires. des ponts et chaussées *.	L. F.	Tout le R
Ministre de la marine (2).	Inspecteurs généraux. des travaux maritimes ou hydrauliques *.	L. F.	»
Ministre des travaux publics (2).	Administrateurs des lignes télégraphiques *.	L. F.	»
	Agents de surveillance des chemins de fer *.	L. F.	Tout le R.
	Aspirants des mines *.	L. F.	Tout le R.
	Aspirants des ponts et chaussées *.	L. F.	Tout le R.
	Colonel de gendarmerie *.	L. F.	Tout le R.
	Commissaires généraux de la navigation. (Approvisionnement de Paris.) *.	L. F.	Tout le R.
	Commissaires de police des chemins de fer *.	L. F.	Tout le R.
	Conducteurs des ponts et chaussées *.	L. F.	Tout le R.
	Conseillers d'état *.	L. F.	Tout le R.

(1) Ce fonctionnaire peut contre-signer sa correspondance, non-seulement de Strasbourg, mais encore de tous les lieux situés sur les bords du Rhin jusqu'à l'embouchure de la Lauter. — (2) Les ministres secrétaires d'état à département reçoivent en franchise, sans condition de contre-seing, les lettres et dépêches qui leur ont adressées. (Voir le Tableau n° 1er.)

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES — autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES — auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance, valablement contre-signée, circule en franchise.
Ministre des travaux publics........ (Suite.)	Directeurs de l'école royale de musique et de déclamation*	L. F.	»
	Directeurs des écoles royales des arts et métiers à Aix*	L. F.	»
	Directeurs des écoles royales des arts et métiers à Angers*	L. F.	»
	Directeurs des écoles royales des arts et métiers à Chalons*	L. F.	»
	Directeurs des écoles vétérinaires*	L. F.	Tout le R.
	Directeurs de l'enregistrement et des domaines*	L. F.	Tout le R.
	Directeurs des maisons centrales de détention*	L. F.	Tout le R.
	Directeurs des maisons royales de Charenton*	L. F.	»
	Directeurs des maisons royales des Jeunes aveugles*	L. F.	»
	Élèves des mines*	L. F.	Tout le R.
	Élèves des ponts et chaussées*	L. F.	Tout le R.
	Gardes-mines*	L. F.	Tout le R.
	Greffier en chef de la cour des comptes*	L. F.	»
	Ingénieurs en chef des mines	L. F.	Tout le R.
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées*	L. F.	Tout le R.
	Ingénieurs ordinaires des mines*	L. F.	Tout le R.
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées*	L. F.	Tout le R.
	Inspecteurs de la navigation*	L. F.	Tout le R.
	Inspecteur en chef de la navigation du Rhin, résidant à Mayence*	L. F.	»
	Inspecteurs divisionnaires des mines*	L. F.	Tout le R.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées*	L. F.	Tout le R.
	Inspecteurs généraux membres du conseil des bâtiments civils*	L. F.	Tout le R.
	Inspecteurs généraux des mines*	L. F.	Tout le R.
	Inspecteurs généraux des ponts et chaussées*	L. F.	Tout le R.
	Inspecteurs particuliers de la navigation (Approvisionnement de Paris)*	L. F.	Tout le R.
	Maires*	L. F.	Tout le R.
	Maîtres de port*	L. F.	Tout le R.
	Maîtres des requêtes*	L. F.	Tout le R.
	Officiers du bataillon de voltigeurs corses*	L. F.	Tout le R.
	Officiers de la garde municipale de Paris*	L. F.	Tout le R.
	Officiers de gendarmerie*	L. F.	Tout le R.
	Officiers de port*	L. F.	Tout le R.
	Préfets*	L. F.	Tout le R.
	Préposés aux ponts à bascule*	L. F.	Tout le R.
	Présidents des chambres de commerce*	L. F.	Tout le R.
	Présidents du comité consultatif des arts et manufactures*	L. F.	Tout le R.
	Présidents des conseils généraux d'agriculture*	L. F.	»
	Présidents des conseils généraux du commerce*	L. F.	»
	Présidents des conseils généraux des manufactures*	L. F.	»
	Présidents du conservatoire de la bibliothèque du roi*	L. F.	»
	Procureurs généraux*	L. F.	Tout le R.
	Procureurs du roi*	L. F.	Tout le R.
	Receveurs de l'enregistrement et des dom.*	L. F.	Tout le R.
	Receveurs des établissements de bienf.*	L. F.	Tout le R.
	Secrétaires du conseil des bâtiments civils*	L. F.	»
	Sous-préfets*	L. F.	Tout le R.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance, valablement contre-signée, circule en franchise.
Officiers de port. . .	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées*.	S. B.	Dép.
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées*.	S. B.	Dép.
Piqueurs des ponts et chaussées. . . .	Inspecteurs divisionnaires adjoints des ponts et chaussées, chargés de l'inspection (1) des chemins de fer*.	S. B.	Arr. insp. ch. de fer
Piqueurs des ponts et chaussées attachés à l'étude ou au service spécial d'un chemin de fer. . . .	Aspirants. Élèves. . . } attachés au service du même chemin de fer*.	S. B.	Parc. ch. de fer.
	Ingénieurs en chef ou ordinaires des ponts et chaussées, chargés du chemin auquel est attaché le contre-signataire*.	S. B.	Parc. ch. de fer.
Piqueurs des ponts et chaussées attachés au service spécial d'un canal. . .	Aspirants. Élèves. . . } attachés au service du même canal*.	S. B.	Parc. canaux.
	Ingénieurs en chef ou ordinaires des ponts et chaussées, chargés du service spécial auquel est attaché le contre-signataire*.	S. B.	Parc. canaux.
Piqueurs des ponts et chaussées attachés au service spécial d'une rivière navigable.	Aspirants. Élèves. . . } attachés au service de la même rivière*.	S. B.	Parc. riv. nav.
	Ingénieurs en chef ou ordinaires des ponts et chaussées, chargés du service spécial auquel est attaché le contre-signataire*.	S. B.	Parc. riv. nav.
Piqueurs des ponts et chaussées attachés au service spécial d'une route. . .	Aspirants. Élèves. . . } attachés au service de la même route*.	S. B.	Parc. rout.
	Ingénieurs en chef ou ordinaires des ponts et chaussées, chargés du service spécial auquel est attaché le contre-signataire*.	S. B.	Parc. rout.
Préfets des départements.	Aspirants des ponts et chaussées*.	S. B.*	Parc. ch. de fer. Parc. canaux Parc. riv nav. Parc. rout. (2).
	Commissaires de police établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer*.	S. B.*	Dép. et dép. limit. (3).
	Élèves des ponts et chaussées*.	S. B.*	Parc. ch. de fer. Parc. canaux. Parc. riv. nav. Parc. rout. (2).
	Gardes-mines exerçant une surveillance dans le département du contre signataire*.	S. B.*	»
	Ingénieurs en chef des mines*.	S. B.*	Arr. ing. en ch. m.
	Ingénieurs ordinaires des mines*.	S. B.*	Arr. ing. ord. m.
	Ingénieurs en chef et ordinaires des ponts et chaussées attachés au service départemental*.	S. B.*	Dép.
	Ingénieurs en chef et ordinaires des ponts et chaussées attachés à un service spécial*.	S. B.*	Parc ch. de fer. Parc canaux. Parc. riv nav. Parc. roul. (2).

(1) Le numéro de l'inspection doit être indiqué. — (2) Suivant que le destinataire est attaché au service spécial d'un chemin de fer, d'un canal, d'une rivière navigable ou d'une route, et lorsque ce service traverse, en un point quelconque, le département du contre-signataire. — (3) Dans le département et les départements limitrophes traversés par le chemin de fer.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES — autorisés à contre signer leur correspondance de service	auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT circonscrip[tion] ou ressor[t] dans l'éten[due] duquel la correspond[ance] valablem[ent] contre-sign[ée] circule en franch[ise]
Préfets des départements......... (*Suite*)	Inspecteurs divisionnaires des mines *.........	S. B. *	Div. insp.
	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées *..	S. B. *	Arr. ins[p.] div. p. [et ch.]
	Inspecteurs divisionnaires adjoints des ponts et chaussées, chargés de l'inspection des chemins de fer *........	S. B. *	Arr. ins[p.] ch. de f[er]
	Inspecteurs particuliers de la navigation. (Approvisionnement de Paris.) *......	S. B. *	Insp. part.
Préfet du Doubs. ..	Ingenieurs en chef des ponts et chaussees .. du Jura *....	S. B. *	»
	Ingenieurs ordinaires des ponts et chaussées. .. du Bas-Rhin *..	S. B *	»
	du Haut-Rhin *..	S. B. *	»
Préfet de la Seine (2).	Ingenieur en chef des ponts et chaussees de Seine-et-Oise *..	S. B. *	»
Préfet de police (3).	Commissaire général de l'approvisionnement de Paris en combustibles *....	L. F.	»
	Ingenieur en chef des ponts et chaussees chargé de la direction de l'entretien du pavé de Paris *.	L. F.	»
	Ingenieur en chef chargé des travaux hydrauliques de Paris *...........	L. F.	»
	Ingenieurs en chef... Ingenieurs ordinaires. des ponts et chaussées de la Seine et de Seine-et-Oise *.......	L. F.	»
Préposés des ponts à bascule........	Ingenieurs en chef... Ingenieurs ordinaires. des ponts et chaussees *........	S. B.	Dép.
Preposés des ponts à bascule dans le departement de la Seine...........	Ingenieur en chef des ponts et chaussees de Seine-et-Oise *.	S. B.	»
Sous-préfets.	Aspirants des ponts et chaussees charges d'un service spécial *...........	S. B. (4)	Parc. ch. de [fer] Parc. can[al] Parc. riv. [nav.] Parc. rout.
	Commissaires de police etablis par l'administration sur les lignes de chemins de fer *.....................	S. B. (4)	Dép. et dép. lim.
	Élèves des ponts et chaussees chargés d'un service spécial *...............	S. B. (4)	Parc. ch. de [fer] Parc. can[al] Parc. riv. [nav.] Parc. rout.
	Ingenieurs en chef des mines *........	S. B. (4)	Arr. ing. en c[hef]
	Ingenieurs ordinaires des mines *......	S. B (4)	Arr. ing. ord
	Ingenieurs en chef et ordinaires des ponts et chaussées attachés au service départemental *.................	S. B. (4)	Dép.

(1) Le numéro de l'inspection doit être indiqué. — (2) Reçoit en franchise, sans condition de contre-[seing,] les lettres et dépêches qui lui sont adressées des ... du département. (Voir le Tableau n. 1[er].) (3) Reçoit en franchise, sans condition de contre-seing, les lettres et dépêches qui lui sont adressées. (V[oir le] Tableau n. 1er.) — (4) S. B. * dans l'arrondissement de sous-préfecture. — (5) Suivant que le destinataire [est at]taché au service spécial d'un chemin de fer, d'un canal, d'une rivière navigable ou d'une route, et lorsq[ue ce] service traverse en un point quelconque l'arrondissement du contre-signataire. — (6) Dans le département [et les] départements limitrophes traversés par le chemin de fer.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES — autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES — auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance, valablement contre signée, circule en franchise.
Sous-préfets...... (*Suite.*)	Ingénieurs en chef et ordinaires des ponts et chaussées attachés à un service spécial *......................	S. B. (1)	Parc. ch. de fer. Parc. canaux. Parc. riv. nav. Parc. rout. (2).
	Inspecteurs divisionnaires. des mines *.........	S. B. (1)	Div. insp. m.
	Inspecteurs divisionnaires. des ponts et chaussées *..	S. B. (1)	Arr. insp. div. p. ch.
	Inspecteurs divisionnaires adjoints des ponts et chaussées chargés de l'inspection (3) des chemins de fer *........	S. B. (1)	Arr. insp. ch. de fer.

(1) S. B. * dans l'arr. de s.-pr. — (2) Suivant que le destinataire est attaché au service spécial d'un chemin de fer, d'un canal, d'une rivière navigable ou d'une route et lorsque ce service traverse en un point quelconque l'arrondissement du contre-signataire. — (3) Le numéro de l'inspection doit être indiqué.

EXTRAIT DU TABLEAU N° 3. — *Franchises temporaires.*

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES — autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES — auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance, valablement contre-signée, circule en franchise.
Agents spéciaux de surveillance établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer....	Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise *..............	S. B.	Seine et Seine-et-Oise.
Aspirants des ponts et chaussées dans les départements de la Côte-d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire.	Ingénieur des ponts et chaussées résidant à Châlon-sur-Saône, chargé des expériences relatives à l'entretien des routes*.	S. B.	»
Aspirants des ponts et chaussées dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise.......	Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise *.............	S. B.	Seine et Seine-et-Oise.
Commandants du génie militaire dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise.......	Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise *............	S. B.	Seine et Seine-et-Oise.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contresigner leur correspondance de service.	auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	
Commissaires de police établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise.	Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise *.	S. B *.	Sei et Seine
Conducteurs des ponts et chaussées dans les départements de la Côte-d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire. .	Ingénieur des ponts et chaussées résidant à Châlon-sur-Saône, chargé des expériences relatives à l'entretien des routes dans les départements de la Côte-d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire *.	S. B.	»
Conducteurs des ponts et chaussées dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise.	Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise *.	S. B.	Sei et Seine
Directeurs des fortifications dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise.	Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise *.	S. B.	Sei et Seine
Élèves des ponts et chaussées dans les départements de la Côte-d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire.	Ingénieur des ponts et chaussées résidant à Châlon-sur-Saône, chargé des expériences relatives à l'entretien des routes dans les départements de la Côte-d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire *.	S. B.	»
Élèves des ponts et chaussées dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise.	Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise *.	S. B.	Sein et Seine-
Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise.	Agents spéciaux de surveillance établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer *.	S. B.	Sei et Seine-
	Aspirants des ponts et chaussées *.	S. B.	Sei et Seine
	Commandants du génie *.	S. B.	Sei et Seine-
	Commissaires de police établis par l'administration sur les lignes de chemins de fer *.	S. B.	Sei et Seine-
	Conducteurs des ponts et chaussées *. . . .	S. B.	Sei et Seine-
	Directeurs des fortifications *.	S. B.	Sei et Seine-
	Élèves des ponts et chaussées *.	S. B.	Sei et Seine-
	Ingénieurs. . . en chef des ponts et chaussées *.	S. B.	Sei et Seine-
	Ingénieurs. . . ordinaires des ponts et chaussées *.	S. B.	Sei et Seine-

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre signer leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT, circonscription ou ressort dans l'étendue duquel la correspondance, valablement contre-signée, circule en franchise.
Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise. . . . . (*Suite.*)	Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées *.	S. B.	Seine et Seine-et-Oise.
	Piqueurs des ponts et chaussées *.	S. B.	Seine et Seine-et-Oise.
	Préfets *.	S. B.	Seine et Seine-et-Oise.
Ingénieur des ponts et chaussées résidant à Châlon-sur-Saône, chargé des expériences relatives à l'entretien des routes.	Aspirants des ponts et chaussées. . . . . . Conducteurs des ponts et chaussées. . . . . Élèves des ponts et chaussées. . . . . Ingénieurs en chef des ponts et chaussées. . Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées. . . . . Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées. . . . . . Préfets. . . . . Preposés des ponts à bascule . . . . Sous-préfets. . . . . . . — de la Côte-d'Or *. .	S. B.	»
	— du Rhône *.	S. B.	»
	— de Saône-et-Loire *.	S. B.	»
Ingénieurs en chef des ponts et chaussées dans les départements de la Côte-d'Or, du Rhône et de Saône-et Loire. . . .	Ingénieur des ponts et chaussées chargé des expériences relatives à l'entretien des routes, soit à Châlon-sur-Saône, lieu de sa résidence, soit dans les départements indiqués ci-contre *.	S. B.	Côte-d'Or, Rhône, Saône-et-Loire.
Ingénieurs en chef des ponts et chaussées dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise	Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise *.	S. B.	Seine et Seine-et-Oise.
Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées dans les départements de la Côte-d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire. .	Ingénieur des ponts et chaussées chargé des expériences relatives à l'entretien des routes, soit à Châlon sur-Saône, soit dans les départements indiqués ci-contre *.	S. B.	Côte-d'Or, Rhône, Saône-et-Loire.
Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées dans les departements de la Seine et de Seine-et-Oise. .	Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les departements de la Seine et de Seine-et-Oise *.	S. B.	Seine et Seine-et-Oise.

DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES autorisés à contre-signer leur correspondance de service.	auxquels la correspondance de service des fonctionnaires et des personnes désignés dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise.	FORME sous laquelle la correspondance circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDI circons ou r dans l'é de la corresp valabl contre- cir en fra
Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées de la Côte-d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire. .	Ingénieur des ponts et chaussées résidant à Châlon-sur-Saône, chargé des expériences relatives à l'entretien des routes dans les départements de la Côte-d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire *.	S. B.	»
Inspecteurs divisionnaires des ponts et chaussées dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise.	Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise *.	S. B.	Se et Seine
Piqueurs des ponts et chaussées dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise.	Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise *.	S. B.	Se et Seine
Préfets de la Côte-d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire. . .	Ingénieur des ponts et chaussées résidant à Châlon-sur-Saône, chargé des expériences relatives à l'entretien des routes dans les départements de la Côte-d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire *.	S. B.*	»
Préfet de la Seine. .	Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise *.	S. B.*	Se et Seine
Préfet de Seine-et-Oise.	Ingénieur en chef des ponts et chaussées chargé du contrôle et de la surveillance des travaux entrepris par des compagnies dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise *.	S. B.*	Sei et Seine-
Préposés des ponts à bascule dans les départements de la Côte-d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire.	Ingénieur des ponts et chaussées résidant à Châlon-sur-Saône, chargé des expériences relatives à l'entretien des routes dans les départements de la Côte-d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire *.	S. B.	»
Sous-préfets dans les départements de la Côte d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire.	Ingénieur des ponts et chaussées résidant à Châlon-sur-Saône, chargé des expériences relatives à l'entretien des routes dans les départements de la Côte d'Or, du Rhône et de Saône-et-Loire *.	S. B.	»

* *Voir* le modèle, page 36

Modèle de déclaration. (Art. 35 de l'ordonnance du roi.)

ENVOI PAR LA POSTE
D'IMPRIMÉS NON OFFICIELS CONCERNANT LE SERVICE DE L'ÉTAT.

DÉCLARATION.

Le sousigné, prévient M le directeur des postes de qu'il adresse aujourd'hui par la poste les imprimés non officiels désignés ci-après. Il déclare que ces imprimés concernent exclusivement le service de l'état.

TITRE des IMPRIMÉS NON OFFICIELS.	NOMBRE D'EXEMPLAIRES.	NOMBRE DE FEUILLES imprimées que comporte chaque exemplaire.	NOMS ET QUALITÉS DES DESTINATAIRES.

A le 1844.

(*Signature de l'envoyeur.*)

ORDONNANCE

du 27 novembre 1844.

LOUIS-PHILIPPE, roi des Français, etc.

Vu : 1° la loi du 25 frimaire an VIII (16 décembre 1799);

2° L'ordonnance du 17 novembre 1844;

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'Etat au département des Finances;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. Toute dépêche non contre-signée, adressée à un fonctionnaire dénommé dans les tableaux annexés à l'ordonnance du 17 novembre 1844 sur les franchises, et qui aura été refusée à cause de la taxe, pourra être ouverte et vérifiée au bureau de poste de destination, suivant les formes prescrites par l'art. 4 de ladite ordonnance, lorsque le fonctionnaire destinataire requerra l'accomplissement de ces formalités par une déclaration signée de lui, et motivée sur la présomption que le contenu de cette dépêche est relatif au service de l'Etat.

Art. 2. Lorsque le contenu d'une dépêche ouverte en vertu de l'article précédent aura été reconnu concerner directement le service de l'Etat, le directeur des Postes délivrera immédiatement cette dépêche en franchise, en se conformant aux dispositions de l'article 77 de l'ordonnance du 17 novembre 1844. Si le contenu ne concerne pas directement le service de l'Etat, et si ce fonctionnaire destinataire persiste à refuser d'acquitter la taxe de cette dépêche, elle sera classée dans les rebuts. Si enfin la vérification donne lieu de re-

connaître que la dépêche est, en tout ou en partie, étrangère au service de l'Etat, les pièces relatives au service seront seules délivrées en franchise; les autres seront comprises dans les rebuts, à moins que le destinataire ne consente à en acquitter le port.

Dans tous les cas, le résultat des opérations d'ouverture et de vérification de la dépêche non contre-signée sera constaté par un procès-verbal dressé par le directeur des Postes et signé par ce préposé et le fonctionnaire destinataire ou son délégué.

Art. 3. Les pièces et autres objets étrangers au service trouvés dans les dépêches ouvertes en vertu des articles précédents ne seront passibles que de la taxe ordinaire.

Art. 4. Notre ministre secrétaire d'État au département des finances est chargé de l'exécution de la présente ordonnance, qui sera insérée au Bulletin des lois.

Fait au palais des Tuileries, le vingt-sept novembre mil huit cent quarante cinq.

Signé : Louis-Philippe,

Par le Roi :

Le ministre secrétaire d'Etat au département des finances,

Signé LAPLAGNE.

MÉMOIRE

Sur la situation des forges de France et de Belgique.

Par M. HECTOR RIGAUD, ingénieur civil des mines.

AVANT-PROPOS.

De toutes les industries, celle du fer paraît toucher aux intérêts les plus nombreux, et réunir les difficultés les plus grandes de commerce et de fabrication.

Les causes de ces difficultés résident essentiellement dans l'isolement complet de chaque usine, les unes par rapport aux autres, et dans la nullité de toutes relations, de tous rapports, de toutes communications entre elles.

L'industrie du fer ferait cependant, il ne faut pas en douter, un immense progrès, si elle pouvait mettre à profit, dans chacune de ses exploitations, les avantages épars que l'on a su réaliser dans d'autres localités.

Mais il est essentiel, pour atteindre ce but, de connaître : 1° quels sont ces avantages; 2° les moyens de les procurer.

Nous avons visité la plupart des forges de France et de Belgique; partout nous avons reconnu l'extrême utilité qu'elles retireraient d'un semblable travail mis à leur connaissance.

C'est ce que nous venons présenter.

Nous pensons l'avoir résolu ici en entier pour la

première partie, et nous avons traité l'un des points les plus importants de la deuxième dans un mémoire adressé à l'Institut, dans la séance du 21 juillet dernier. La fabrication du fer, à l'époque où nous avons fait ce travail, était, sous le rapport des matières, en Champagne, la plus économique, et dans le Nord, la plus dispendieuse des fabrications de toutes les autres contrées. Nous nous sommes bornés à l'examen de ces conditions limites.

Nous avons exposé ainsi :

La fabrication des forges à l'eau en Champagne;

Celle des laminoirs de la même contrée;

Celle des laminoirs du Nord;

Nous en avons déduit le parallèle des conditions mutuelles de la fabrication d'un même produit dans chacune des ces usines.

Nous avons fait ce travail en poussant l'analyse jusques aux derniers détails des fabrications que nous avons exposées.

Les laminoirs d'Abainville étaient, à cette époque, les seuls de leur importance qu'il y eût en Champagne. Nous avons dû les décrire. Les renseignements que nous donnons sur eux se rapportent au temps où, par suite de ses affaires commerciales, les travaux de cette usine étaient rendus publics. Nous avons donc pu nous en servir ici; et ces renseignements passés sans cela inaperçus, reprennent ici toute leur valeur en les mettant en rapport avec ceux analogues des autres fabrications.

Il est d'ailleurs, pour apprécier les conditions de ces natures de travaux et pour connaître leurs résultats, d'autres moyens qui, généralement, ne sont pas encore en usage parmi ceux que l'industrie

emploie; ce sont eux dont nous nous sommes servis, pour ce travail et pour plusieurs autres.

Pour les usines du Nord, nous avons établi et dirigé l'une d'elles durant près de deux ans; les chiffres que nous donnons à leur égard sont donc certains.

Dans les deux premières parties de ce travail, c'est-à-dire, dans l'exposé des conditions des forges à l'eau et des laminoirs de la Champagne, nous avons dû nous étendre, non point sur les causes et les moyens d'une fabrication qui sont le but d'ouvrages élémentaires, mais seulement sur les parties qui nous étaient nécessaires pour l'établissement des chiffres de comparaison. Nous nous sommes, dans les deux dernières parties, bornés à rapporter les résultats définitifs que l'on devait connaître, en plaçant seulement à la suite leur décomposition, suivant les diverses parties qu'ils résumaient.

En parlant des laminoirs du Nord, nous avons été conduits à présenter un exposé pareil, relativement aux forges de Belgique. Nous en avons déduit les circonstances nouvelles de fabrication qui se présenteraient dans chaque lieu, au cas où les conditions des prix des matières premières deviendraient les mêmes pour les deux pays. Nous n'avons été conduits aux résultats que nous avons indiqués, à cet égard, que par le seul désir d'une appréciation exacte; et, pour la validité de notre travail lui-même, que l'on ne nous accuse pas d'avoir été poussé par aucun intérêt étranger, car, bien loin des éloges que nous ont mérités ces recherches en France, nous nous sommes vu reprocher, à leur sujet, en Belgique, de nous occuper de *telle futilité*, par une lettre en date du 10 août

1844. Les faits ont depuis vérifié eux-mêmes nos prévisions : par suite de l'union de commerce faite par la Belgique avec le Zollverein, les prix des matières premières sont devenus ce que nous avions prévu pour le cas d'une alliance pareille faite avec la France, et les prix des fers s'y sont également élevés à ceux que nous avions indiqués.

Ce fait, et les résultats que nous donnons, seraient donc bien propres à faire cesser en France beaucoup de craintes, et à tranquilliser beaucoup d'intérêts. D'ailleurs, s'il nous était permis de le dire ici, les mesures prohibitives ne sont pas toujours des mesures de protection. La Belgique n'a pris, à partir de 1817, l'essort industriel que nous lui voyons aujourd'hui, que par suite du refus constant que fit alors le roi Guillaume de lui accorder aucun droit protecteur; et même, lorsque l'on cherche dans l'histoire les causes sous l'influence desquelles a pu se développer l'industrie, on est assez étonné de trouver dans les ordonnances de Philippe de Valois, en 1349, l'union de commerce entre les points principaux de production d'objets de toutes natures, indiquée et ordonnée comme le moyen le plus propre de développement (1).

Mais trop d'intérêts particuliers ne laissent pas une telle conviction s'établir aujourd'hui, et nous avons bien compris que parmi toutes les indications numériques que nous devions donner, la réserve pour les intérêts de chacun était une première loi que nous devions garder. Aussi, et par des égards que nous n'aurions pas voulu sacrifier,

(1) Ces ordonnances rapportèrent les droits dont avait été frappé le commerce, au commencement du règne de ce prince.

nous avons fait rapporter tous nos renseignements à une époque assez antérieure. Or, chacun sait que les changements radicaux d'une fabrication ne sont jamais rapides; les chiffres que nous avons donnés conservent donc leur réalité sans nuire aux intérêts présents, et ne devront alors éveiller nulle crainte, ni porter personne, par précaution ou par prudence, à mettre en doute nos résultats.

Il est ensuite plus utile, dans l'intérêt de l'industrie, de présenter ces chiffres tels qu'ils sont, que de laisser l'opinion publique s'égarer et s'établir sur d'autres publications de chiffres qui, formés le plus souvent loin du travail qu'ils indiquent, et ne pouvant comprendre bien des détails, donnent des résultats et des prix de fabrication inférieurs aux prix réels, et qui, plaçant ainsi l'industrie sous le renom d'une situation plus prospère, sont plus propres à la priver des mesures qui lui seraient nécessaires qu'à les lui faire obtenir.

En adoptant la marche que nous avons suivie, pour la comparaison de ces travaux de différentes contrées, on pourrait, en établissant des tableaux analogues pour les conditions relatives de chaque travail, obtenir :

1° Les situations des forges de France entre elles;

2° Leurs situations avec celles des autres pays;

Et 3° arriver à connaître ainsi, d'un seul coup d'œil, les progrès possibles pour chacune d'elles.

C'est un travail que nous espérons donner un jour dans son entier, pour les usines à fer et pour quelques autres industries.

On pourrait alors déterminer : la part de succès que toutes les usines tiennent en effet *des circon-*

stances de leurs localités; celle qu'elles doivent attendre de leurs efforts; et apprécier ainsi exactement les conditions de l'avenir de chacune d'elles, dans le cas de mesures que des vues d'intérêt social pourraient conduire à faire adopter.

Cette étude ne serait d'ailleurs relative qu'à l'état actuel de la fabrication du fer; mais il est, pour cette industrie, d'autres moyens nouveaux que l'on a tentés sur plusieurs points, toutefois sans des succès complets.

L'exposition suivie de l'emploi de ces nouveaux moyens et, surtout, de ce qui leur a manqué jusqu'à présent, l'indication et la théorie des conditions positives à remplir, pour obtenir, d'après eux, des résultats voulus, exposition possible à faire aujourd'hui, serait l'un des ouvrages les plus utiles et les plus importants à produire sur cette industrie, le plus propre à développer ses progrès, à transformer ses conditions, et le seul qui puisse, sur ces matières, avoir à l'avenir de l'intérêt.

Mais le temps où les conditions actuelles pourront se trouver transformées par suite de l'adoption de ces nouveaux moyens, se trouve encore trop éloigné pour influer en rien sur l'état de la fabrication que nous avons indiquée, ni empêcher en aucune manière, par ces considérations, les mesures que l'on pourrait prendre, ni les conséquences auxquelles nous sommes arrivé à son égard.

De semblables renseignements sur les industries différentes qui ne présentent aujourd'hui que des positions craintives, et qui ne voient qu'un avenir inquiet, résumeraient toutes difficultés; mais il faudrait savoir les obtenir sincères; tandis que bien souvent, il faut l'avouer, tous les chiffres

d'enquête, en n'étant délivrés par ceux qu'ils intéressent, que pour cacher leur position ou amoindrir aux yeux de tous l'état où ils se trouvent, ne peuvent que conduire à de grandes erreurs, et il nous a paru qu'il pouvait être utile de présenter déjà, du moins pour l'une de ces industries, sa position réelle; en attendant que des moyens dépendants du Pouvoir aient pu procurer des renseignements analogues sur les autres branches d'industrie.

PREMIERE PARTIE.

Forges à l'eau de la Marne.

Ces usines, dont le nombre et l'importance peuvent être appréciés par la seule inspection de la carte indiquant leurs situations respectives et représentée (*Pl. X*, *fig.* 1), possèdent un système complet de moyens de fabrication, avec leurs accessoires, pour le travail des matières brutes. Elles ont en général un haut-fourneau, un four à puddler et son marteau cingleur, une chaufferie et son marteau pour les gros fers de commerce, et un martinet pour les petits fers marchands.

La force motrice nécessaire pour faire mouvoir tous ces appareils est fournie par des roues hydrauliques. Les unes font aller les bocards, les patouillets, le martinet et sa soufflerie; les autres, les soufflets du haut-fourneau et de la chaufferie, et les deux marteaux.

Nous aurions pu, comme études de prises de mouvements, donner les plans et les dispositions de nombreuses forges à l'eau de ces contrées. Mais,

outre que ce travail eût paru trop étendu pour ce Recueil, ces dispositions sont généralement indiquées en principe dans la plupart des ouvrages sur la Métallurgie.

Nous nous bornerons à donner, ici, comme exemple de l'utilité que l'on peut retirer du bon entendement des prises de mouvement, celles adoptées à l'usine du *Buisson* (*Pl. X, fig.* 2), où avec une seule tête d'eau, et sur un espace très-limité, l'on a pu disposer, pour les faire marcher en même temps, six roues hydrauliques pour les souffleries des hauts-fourneaux et des affineries, ainsi que pour les marteaux des fours à puddler et ceux des chaufferies.

Toutes les matières premières arrivent aux usines par voitures; tous les produits finis sont transportés à Saint-Dizier, marché ordinaire des forges de la contrée.

Nous allons nous occuper des matières premières :

Les mines que l'on emploie se trouvent habituellement aux environs des usines où on les transporte par voitures. Il n'y a pas d'ordinaire, dans ces localités et sur le parcours de la Meuse, des mines en roche, pour la consommation. Celles de ce nom dont on faisait usage ne sont plus exploitées aujourd'hui par suite de leur cherté, mais on a conservé la dénomination de fer en roche, pour le fer produit actuellement, parce que le commerce lui a donné autrefois ce nom, et qu'il semble dès lors impliquer une meilleure qualité que celle du fer ordinaire.

Les mines de fer hydroxydé se réduisent fort aisément en poussière et sont tout à fait pulvérulentes. Elles produisent 40 p. o/o. D'autres mines

plus riches donnent 45 p. o/o; elles ont encore l'apparence d'une ocre jaune, et paraissent être un sesqui-oxyde argileux, offrant un caractère de roche; mais la qualité du minerai tient à sa constitution plutôt qu'à son apparence première, car les minerais à l'état de roche ne proviennent d'ordinaire que de divers oxydes ou carbonates très-rares.

Ce minerai lavé présente des parties granulaires qui annoncent, ainsi que son poids, une matière riche. Le lavage en le dépouillant de ses gangues argileuses donne un produit noir à grain fin, qui semble indiquer un sable de roche auquel l'argile intercalée donne l'apparence d'ocre. Les caractères géologiques disparaissent à peu près dans ce cas sur un échantillon isolé et demandent, pour être définis, l'inspection des terrains.

Les propriétaires des minières vendent les mines lavées et rendues à l'usine. On met à leur disposition les bocards et les patouillets, et ils restent ainsi chargés du transport, du lavage et des frais divers qui s'y rapportent.

Le prix d'achat des mines, ou leur prix de revient pour la consommation, est ainsi tout à fait en dehors des comptes de l'usine, et même pour le cas où les minières appartiennent au propriétaire de la forge, ce détail forme encore un article spécial.

Le cours d'eau fait mouvoir deux roues pour les patouillets et les bocards. Le nombre des pilons de ces derniers varie de 3 à 5; les cames sont directement sur l'arbre de la roue, et ont moyennement 33 cent. de développement; comme partout elles sont disposées en hélice sur l'arbre, de manière à ce qu'un pilon soit toujours en mouvement, il y a ainsi trois rangées de cames.

Les minerais placés dans la bâche sont concassés et lavés une première fois, en levant une petite vanne; ils passent ensuite sous les patouillets, et, de là, ils vont dans le réservoir d'où on les retire pour les mettre en tas.

Le produit que l'on obtient avec les bocards et les patouillets varie suivant la mine que l'on traite; la vitesse des pilons doit varier en conséquence, suivant la ténuité et la proportion de la gangue des minerais; quelques essais sur une première mine montrent de suite les règles à suivre, et, à cet égard, lorsque l'on n'a pas à disposer de beaucoup d'eau, une donnée sur la force nécessaire à ce travail devient bien importante, pour ne rien perdre inutilement.

Les ouvriers chargés par le vendeur de laver les mines sont au nombre de trois. Ils peuvent avec les appareils précédents laver 15 tombereaux de mines brutes par jour; pour qu'ils fassent bien ce travail, dont la nécessité est de première importance, on les paye sur la matière première employée. Ils ont 7 centimes 1/2 par demi kilolitre ou 1/2 mètre cube. Cela leur fait donc 7,5 × 5,5 ou 41 c. 1/4 par tombereau, donc 41 1/4 × 15 = 615 ou 6 fr. 15 pour eux trois ce qui leur fait 2 fr. 05 par jour.

Un tombereau contient 5 demi-kilolitres et 1/2 ou 2^{mc},75 de mine brute. On le paye 8 fr., mais il faut donner la mine lavée. Elle se réduit ordinairement au lavage de 3 à 3 1/3 à 1, de sorte qu'en moyenne il faut 3^{mc},25 bruts, pour un mètre cube de mine lavée, et les 2^{mc} 3/4 se réduisent alors à 0^{mc},84 qui coûtent par conséquent 8 fr.

Le mètre cube reviendra donc à 9 fr. 52. Le poids de 1^{m} de minerai varie extrêmement suivant la

grosseur des morceaux et la qualité de la mine. Ainsi un mètre cube de grosse mine pèsera moins qu'un mètre cube de mine granulaire, parce qu'il contiendra plus de vide. 1/2 kilolitre de mine lavée pèse ordinairement de 7 à 800 kilog.; on peut donc mettre 1.500 kilog. pour 1^m.c. le prix de 1.000 kilog. de mine lavée sera donc 9,52 × 0,66 = 6 fr. 34.

Ce prix est un des plus élevés. Probablement qu'un calcul, dans lequel le propriétaire lui-même se rendrait bien compte des déchets du lavage et du poids au mètre cube, donnerait un prix moins fort.

Ainsi les mines de Nanzy, par exemple, pèsent 1.700 kilog. et donnent, au lavage, plus d'un tiers de mine lavée, ce qui amène tout de suite les 1.000 kilog. de mines lavées à un prix de 5 fr. 05 au lieu de 6 fr. 34 comme ci-dessus.

En reprenant les premiers prix indiqués plus haut, on peut former le tableau suivant :

Prix pour 1 mètre cube de mine.

Brute.		Lavée.			
Mine brute	Prix d'un mètre cube.	Mine lavée.	Prix d'un mètre cube.	Poids d'un mètre cube.	Prix par 1000 kil.
m.c. 2,25	fr. 2,90	m.c. 1	fr. 9,52	kil. 1,500	fr. 6,34

Avec ces données, les mines ne produisent que 40 o/o. Dans 1.000 kilog. de fonte, il y a donc

15 fr. 85 de mine. Avec le second prix, 5 fr. 05, pour lequel les mines donnent 45 o/o, on a seulement 11 fr. 22 de mine pour 1.000 de fonte C'est un calcul à faire pour chaque mine eu égard à son prix et à son rendement au fourneau.

Les prix de transport influent extrêmement sur ces prix de mines, ainsi que le choix des matières d'après l'usage auquel on veut les employer. Si les fontes sont destinées directement pour le commerce, les limites de valeur des 1.000 kil. de mines lavées, varient alors de 1 fr. 50 à 4 fr. 50, suivant la qualité des fontes que l'on veut produire. Il y a même des mines qui vont à 5 fr. les 1.000 kil. Dans ces derniers cas les fontes sont faites pour le travail de l'usine elle-même; et pour ne pas avoir du mauvais fer, qui pourrait faire perdre trop de travail ou nuire à la réputation des forges, on préfère une dépense un peu plus forte de suite.

La connaissance du mélange des mines ne paraît pas être très-avancée pour ces fourneaux, car on ne saurait y obtenir à volonté telle ou telle fonte, donnant du fer d'une qualité et d'un nerf voulu. La plupart des fourneaux travaillent pour les fours de la forge elle-même, et l'on cherche alors la qualité de fonte la plus facile à travailler, et donnant du fer de l'apparence et de la qualité la plus favorable à la vente. Ce moyen, une fois trouvé, on le conserve sans en rechercher d'autres, d'autant plus que les distances où l'on expédie les fers, et les quantités que l'on en livre à la fois, rendraient difficiles des réclamations auxquelles la bonne nature des produits que l'on obtient ainsi ne donne d'ailleurs pas lieu.

Le peu de régularité qu'il y a dans la qualité du charbon rend aussi la marche du fourneau

difficile à commander. Les charbons proviennent tous des bois de la contrée, et renferment toutes sortes d'essences différentes qui sont mêlées même dans la forêt et sont amenées telles quelles aux forges, où on ne peut pas les séparer, à cause de leur quantité, du déchet que cela produirait, et de la main-d'œuvre qui serait nécessaire.

Le charbon provient des bois de chêne, de hêtre, de tremble, de peuplier.

Le charbon de bois est employé seulement pour le haut fourneau. On emploie de la houille pour les fours.

Le pays est couvert de forêts, où l'on fait la carbonisation sur place, et d'où l'on amène le charbon aux usines. Chaque usine n'a pas des bois à elle, mais chaque année ont lieu, de la part des propriétaires des forêts, des adjudications de coupes. Chacun soumissionne alors pour ses approvisionnements; souvent le défaut de s'entendre, ou l'animosité, amènent des hausses considérables; quelquefois aussi les propriétaires des bois tiennent d'eux-mêmes les prix très-élevés. Le chômage de plusieurs forges devient alors inévitable, soit par défaut d'une quantité suffisante de combustible, soit parce qu'elles ne peuvent atteindre les prix d'adjudication.

Rendu à l'usine, le charbon de bois revient de 15 à 18 fr. le stère, ou le mètre cube. Le poids ne peut être fixé bien régulièrement, mais on le met, terme moyen, à 200 kilog. le mètre cube, ce qui fait 8 à 9 fr. par 100 kilog.

Il est amené à l'usine, par des voitures de forme particulière, dites *à bannes*. Elles en conduisent 15 demi-kilolitres, ou 7$^{m.c.}$,50 par voyage.

Les approvisionnements de charbon demandent un emplacement considérable, et, en cas d'événe-

ment, il en faut toujours pour un fourneau, surtout lorsque les meules de carbonisation sont loin.

On peut, du reste, se rendre à cet égard un compte exact, en observant que les approvisionnements de charbon se font en général pour neuf mois; car, les coupes de bois ont généralement lieu en mars. Afin d'obtenir de bons produits de la carbonisation, on laisse sécher ces bois durant deux mois; on ne les carbonise ainsi que vers le mois de juin, et la carbonisation continue jusqu'en septembre seulement; on ne peut donc se procurer directement des charbons que de juin en septembre. Il faut par conséquent pendant ces trois mois, outre la consommation du moment, faire ses approvisionnements pour les neuf autres mois, de septembre en juin, sauf les chômages qui peuvent avoir lieu et qui varient dans toutes les usines, mais que l'on connait d'une manière exacte pour chacune d'entre elles.

Il faut pour la consommation d'un fourneau, terme moyen, cent vingt bannes de charbon par mois de travail. Une banne contient 140 pieds cubes. Dans les approvisionnements, on compte habituellement 1.200 bannes pour neuf mois de marche.

On voit donc que ces halles à charbon doivent être nécessairement considérables, et les données que nous venons d'indiquer montreront comment on peut fixer les dimensions et l'étendue que doivent avoir ces bâtiments pour satisfaire à des conditions déterminées.

De plus, on doit placer ces constructions le plus possible à la portée des fourneaux, afin d'éviter autant qu'on le peut les transports et les déchets de combustible. Cette condition est assez générale-

ment, remplie mais lors des emmagasinages, on entasse le plus souvent le combustible sous ces halles jusqu'au toit, et dans ce cas on apporte le charbon dans le haut en marchant sur celui qui est déjà placé, et cela produit alors des déchets toujours d'autant plus considérables que le charbon a plusieurs fois été changé de place.

C'est un point essentiel à considérer que l'économie que l'on pourrait produire dans ces manœuvres ; il mériterait une étude particulière, et peut-être une dépense même assez forte, afin d'établir quelques dispositions propres à faire entrer le charbon dans l'usine de manière à ce qu'il demeurât intact jusqu'à sa mise au fourneau.

Il n'y a plus à considérer, quant aux matières premières pour le haut fourneau, que la castine ; on la prend dans la rivière même, ou auprès, et on la fait porter par des manœuvres. Elle est toute à l'état de petits galets de 1 pouce à 1/2 pouce, et peut revenir à 50 cent. les 100 kilos. Sa valeur est si faible, que l'on n'en tient ordinairement pas compte.

Haut-fourneau.

La soufflerie du haut-fourneau est mise en mouvement par une seule roue sur l'arbre de laquelle se trouvent deux bagues à deux cames faisant aller deux soufflets, dont deux font alternativement baisser la partie supérieure qui se relève ensuite par des contre-poids.

Ces soufflets sont énormes ; ils ont 3 mètres de longueur sur 2 mètres de largeur, et 1 mètre de haut à la partie extrême. Leur mouvement dépend de la roue, dont la vitesse varie suivant la quantité d'eau. Chaque coup de soufflet refoule

3 pieds cubes d'air et chaque soufflet donne 630 pieds cubes par minute, ce qui fait donc 215 coups; et comme il y a deux cames, la roue fait donc 107 tours environ par minute.

Les cames ne pouvant changer de dimension feront toujours donner 3 pieds de vent par coup, mais avec une vitesse variable de la roue le nombre de coups changera, et par suite la quantité d'air et la pression.

L'effet utile d'une roue de soufflet est un des plus importants à bien calculer pour le cas maximum; on en a quelquefois besoin suivant les qualités des mines ou du charbon qui se trouvent plus ou moins durs, et que l'on ne pourrait traiter avec une bonne marche si l'on n'avait pas suffisamment de vent. Tous les hauts-fourneaux pourraient en général, avec de meilleures dispositions de roues, se procurer la quantité de vent qui leur serait nécessaire à cet effet, et dont ils se plaignent souvent de manquer.

Pour cette roue, comme pour toutes, il y a une vanne qui sert de régulateur; et d'après ce que nous avons dit, la marche du fourneau une fois réglée, celle de la roue reste constante.

Le fourneau se trouve ordinairement près d'une colline, mais on y arrive par un plan peu incliné de 2 à 3 mètres de longueur; les charges de minerai, de castine et de charbon sont faites dehors et portées à bras au fourneau.

Les charges se font environ de trois en trois quarts d'heure, quelquefois à un peu plus de distance. La construction du gueulard de ces fourneaux ne permet pas de voir dans leur intérieur le point où est descendu la charge, mais on a alors une tige de fer pliée à angle droit, de $1^{m},50$ envi-

ron de longueur, et dont on se sert comme d'une sonde pour connaître le point de niveau ; dès qu'une charge est descendue d'une quantité convenable, on introduit la charge suivante ; dans ces petits fourneaux, les matières restent ordinairement 14 à 15 heures pour se rendre aux tuyères.

Les charges et leur composition une fois réglées varient peu par les raisons que nous avons données. Pour une marche habituelle, elles sont :

5 mannes de charbon	à 25 kilog.	125 kilog.
7 rasses de mine	à 35	245
5 rasses de castine	à 25	125
		495

On peut d'après cela chercher le prix de revient, soit d'après le nombre de charges, soit d'après le produit du fourneau, en cherchant le prix des matières premières.

Le travail des autres parties de l'usine est à l'entreprise. Comme on ne peut prévoir d'avance le produit que donnera le fourneau, les ouvriers qui y sont employés travaillent à la journée. Il y a pour le fourneau même trois ouvriers, un fondeur, un chargeur, un manœuvre et trois autres la nuit ; leur main-d'œuvre s'élève à 8 francs pour 12 heures. Il y a ensuite trois manœuvres des halles pour le charbon et le mesurage des charges ; ils ont 1fr.,50 chacun, soit 4fr.,50.

Les ouvriers sont tous logés et chauffés ; on évalue pour le fourneau cette dépense à 3 francs par jour pour six ouvriers, soit 50 centimes par tête, et 4fr.,50 par jour. La main-d'œuvre du fourneau est ainsi en total 17 francs pour 12 heures ; on fait par jour 3,000 kilog., c'est donc 1fr.,12 pour 100 kilog.

Les charges se faisant tous les trois qua
d'heure, on en fait 30 par 24 heures. Com
on obtient 3.000 kilog. de fonte, c'est préci
ment 100 kilog. de fonte qui doivent se produ
par chaque nouvelle charge. Ainsi nous aur
le prix de revient en faisant la somme des p
de chacune des parties de la charge qui proc
sent les 100 kilog.

Prix des 100 kilogr. de fonte.

CHARBON.			MINES.			CASTINE.			Main-d'œuvre.	Prix de revient
Kilog.	Prix pour 100 kilog.	Montant.	Kilog.	Prix pour 100 kilog.	Montant	Kilog.	Prix pour 100 kilog.	Montant.		
125	fr. 9	fr. 11,25	245	fr. 6,34	fr. 1,55	125	fr. 0,50	fr. 0,06	fr. 1,12	f 1

Les 245 kilog. de mines produisant 100 ki
de fonte rendent donc les 40,81 p. 0/0.

Le fourneau fait deux coulées par jour; qu
il marche bien, il doit aller à 3.680 kilog.
24 heures, ce qui peut produire par an 1.300.
kilog. de fonte; c'est, comme nous le verr
plus que la consommation d'un four. Aussi
fourneau vend toujours une partie de son pro
ou l'emploie lui-même plus tard.

La coulée se fait d'habitude sur un très-fa
emplacement par suite du peu d'étendue des
ges, ou parceque le fourneau se trouve bien sou
près des marteaux; on la fait alors sur deux ou t
lignes parallèles ayant une section triangul
de 7 pouces de côté environ, de sorte que

prend alors peu de place; on casse ensuite ces gueuses en morceaux d'un pied de longueur à peu près, afin de pouvoir les mieux manier et les charger plus facilement dans les fours, pour le travail desquels ces dimensions présentent un autre avantage dont nous parlerons en son lieu.

Four à puddler.

Dans les anciennes forges, on mazait la fonte dans les fours de chaufferie, etc.; depuis longtemps on a fait en Champagne plusieurs progrès de ce côté : 1° on a employé les fours à puddler; 2° on a modifié le travail des anciennes chaufferies pour aller avec celui des fours et du marteau; 3° le travail des fours lui-même a été disposé pour obtenir plus de produits en moins de temps et avec une moindre consommation de combustible; l'économie de cette matière devenait pour ces forges un point essentiel d'avenir.

Les fours, que l'on emploie, se composent de plusieurs parties : le foyer, la sole, la voûte d'arrêt, le four de chauffage, l'échappement, la cheminée; plusieurs de ces parties se trouvent dans les anciens fours; leurs dimensions y sont plus grandes que dans les nouveaux; dans ces nouveaux fours eux-mêmes, quelques-unes des parties que nous avons nommées peuvent même manquer, sauf alors à considérer l'influence que ce défaut amène dans leur travail.

Ces fours ont les dimensions de leur surface de chauffe plus petites que celles des fours ordinaires. Cependant leur consommation par mètre carré de surface de foyer est la même; mais la consommation relative est de beaucoup diminuée et réduite à 600 kilog. de houille pour 1.000 kilog. de fer

obtenu, tandis qu'elle est de 1.000 kilog. de houille pour 1.000 kilog. de fer avec les autres fours.

Le four a deux parties : celle du travail, où l'on puddle, et celle où l'on met pendant ce temps la fonte froide pour la chauffer. Dans cette dernière on charge à la fois 200 kilog. des gros morceaux de fonte dont nous avons parlé; la chaleur les pénètre. Au bout d'une demi-heure on les prend sur une palette et une grue, et on les porte dans la première partie du four, ou celle où se fait le travail; on remet alors dans le petit four 200 nouveaux kilog., et on travaille les premiers.

Cette partie du four a deux portes pour faire travailler deux ouvriers à la fois; ils commencent à briser la fonte, la recoupent deux fois, font les boules; en une heure leur travail est fini; les loupes sont portées au marteau, cinglées, mises en massiaux par le puddleur lui-même; cela fini, on repasse dans le four à puddler les 200 kilog. de fonte devenus rouges dans le petit four, où l'on en met 200 kilog. nouveaux. De cette manière une opération ne dure pas plus d'une heure, et l'on obtient régulièrement 180 kilog. pour 200 de fonte.

Les ouvriers ne pourraient pas supporter la fatigue de ce travail pendant 12 heures consécutives; ils changent les brigades toutes les huit heures, et ils se sont, dès l'origine, bien prêtés à cette mesure.

Il y a par brigade et par four, deux puddleurs, un chauffeur et un aide; les puddleurs peuvent, pendant ce temps de huit heures, travailler sans discontinuer. Ils ont chacun 1 franc par 1.000 kilog. de fer produit, et les deux chauffeurs ont 62 c. chacun par 1.000 kilog. produits. Il y a ensuite un manœuvre pour apporter l'eau, la fonte, etc.; il a

1 franc par jour. La dépense de main-d'œuvre de ces fours est ainsi pour 1.000 kilog :

4 puddleurs	à 1 fr.	4 fr.	6fr,25
2 chauffeurs	à 0,625	1,25	
2 manœuvres	à 0,50	1	

Ainsi la main-d'œuvre en totalité est de 6 fr. 25 cent.; ajoutez à cela l'entretien des ouvriers, leur chauffage et leur loyer, à 0,fr.50 par tête, ce sera pour les huit, 4 fr.; à 4.000 kilog. par jour; c'est par conséquent 1 fr. de plus par 1.000 kilog., en total 7 fr. 25 par 1.000 kilog.

On fait moyennement dans ces fours 120 à 130.000 kilog. de fer par mois; les ouvriers ont ainsi 130 fr. A ce chiffre on passe vingt-quatre charges par jour, soit une charge par heure. Elles produisent 180 à 190 kilog. chacune, ce qui donne en effet 130.000 kilog. par mois, ou 4.330 kilog. par jour et 2.175 kilog. pour 12 heures; dans le cas de 120.000 kilog. par mois, on n'a que 2.000 kilog. de fer. C'est une production considérable et double de celle des fours à puddler ordinaires; dans de grandes usines, un changement de fours propre à produire ce résultat deviendrait tout à fait important par la diminution qu'il amènerait dans les frais généraux. Pour les usines dont nous nous nous occupons, ces frais généraux sont excessivement faibles d'eux-mêmes, soit pour la partie relative au matériel, soit pour celle relative à l'administration. Ils n'éprouvent donc pas, suivant le plus ou moins de production des fours une très-grande différence; mais cette production considérable que nous avons marquée de 2.000 kilog. par 12 heures, est par elle seule une cause essentielle de succès.

Le déchet que donnent ces fours est de 8 à 9 p. 0/0,

soit 8,5 p. 0/0; il faut ainsi pour 1.000 de fer 1.080 à 1.090 de fonte.

En supposant 300 jours de travail, la production annuelle d'un four à puddler est donc

$$4.000^{\text{kil.}} \times 300 = 12.000.000^{\text{kil.}} \text{ ou}$$
$$4.300^{\text{kil.}} \times 300 = 12.900.000^{\text{kil.}}.$$

et les consommations de fontes de 1.272.000 à 1.400.000 kilog.; par conséquent il faut, pour la consommation d'un four à puddler, toute la production d'un fourneau.

La plupart des usines sont en effet ordinairement composées d'un haut fourneau, d'un four à puddler en activité pour le travail de la fonte du fourneau et des chaufferies et marteaux nécessaires, pour travailler le fer produit par le travail du four à puddler.

A côté de l'avantage de grande production que donnent ces fours à puddler, il s'en trouve un autre non moins important relatif à la facilité du travail; la fonte chauffée préalablement rend la réduction du fer plus rapide, et le travail bien moins difficile à l'ouvrier. Au bout de très-peu de temps la manœuvre du bain de fonte ne se réduit plus pour lui qu'à un travail de bras, tandis qu'il faut, avec les autres fours, un apprentissage très-long avant que de pouvoir conduire une opération avec sûreté. Ce n'est pas un avantage moins grand pour le maître qui n'est plus sous la nécessité de conserver ses ouvriers, quelquefois malgré lui, par la difficulté où il est de s'en procurer d'autres.

Les dimensions du four, la longueur de la voûte d'arrêt, sa descente, sont des conditions importantes pour aider au travail.

On ne brûle que de la houille dans les fours à puddler et les fours de chaufferie; on la fait venir de

Sarrebrück ou de St-Étienne. Pour celle de Prusse, elle coûte, rendue à Sarrebrück, 8 fr. les 1.000 kil.; à Pont-à-Mousson, où elle vient de Sarrebrück par eau, par la Moselle, elle coûte 35 fr., et de plus 20 fr. de transport pour l'amener dans le pays, soit donc 55 fr. les 1.000 kilog. On aime autant la faire venir directement de Sarrebrück par terre; le prix ne varie pas, bien qu'il y ait 40 lieues. C'est avec de telles difficultés que, grâce au peu de frais des autres parties de la fabrication, les fers de Champagne repoussent, par leur prix, sur les marchés, les fers laminés des pays houillers. Lorsque les nouvelles voies de communication seront terminées, et que, par leur moyen, les houilles pourront venir aisément dans ces départements, elles s'y trouveront réduites à 25 fr. les 1.000 kilog. Ce sera un changement suffisant pour que nulle forge de ce pays ne craigne plus alors qu'on lève toute prohibition et tous droits sur les fers étrangers.

Les houilles de Prusse, si chères qu'elles soient, ne sont encore que du menu; il n'y a point de gaillettes, ou de gros et de moyens morceaux, et elles ne sont employées que pour le puddlage. Elles se conservent très-bien en tas, par suite de leur qualité de houille maigre.

Pour les chaufferies, on fait venir les houilles de Saint-Etienne. Elles arrivent jusqu'à Gray par eau par la Saône; et viennent ensuite par terre, pour 26 fr. les 1.000 kilog., à St-Dizier, où elles coûtent alors 65 à 70 fr. les 1.000 kilog.; elles y sont arrivées de 88 lieues, et même au moins de 100 lieues, y compris les détours des cours d'eau.

Il n'en faut pas dire davantage pour faire voir toute l'importance de l'économie du charbon dans le travail des forges de ces contrées. Elle est en

outre d'autant plus utile que l'on ne peut profiter des moments favorables de transport pour faire d'assez fortes provisions de charbon, parce que le feu s'y met lorsqu'on le laisse longtemps entassé. Cela même arrive fréquemment pour la houille de Prusse.

La quantité de charbon que brûlent les fours à puddler est de 650 à 600 kilog. pour 1.000 de fer pour une production de 2.000 kilog. sur 12 heures; c'est donc 1.200 kilog. de houille consommée. Sous le rapport absolu de la consommation en conbustible, on voit que cette quantité est la même que pour les autres fours.

Pour échauffer le trou de chio de la cheminée, on recueille toutes les poussières de charbon. On les emploie là, et elles y suffisent très-bien.

Le puddleur fait ses loupes de différentes grosseurs, suivant les poids des fers finis que l'on doit faire et qui varient pour toutes les dimensions; il en forme sous le marteau des massiaux carrés en section, et dont le poids varie de 20 à 80 kilog., suivant les fers que l'on veut obtenir.

Ces loupes présentent beaucoup de ténacité sous le marteau, et l'on a assez de peine à les amener aux dimensions voulues; la faiblesse du marteau peut y contribuer tout autant que la bonté du fer. Les massiaux terminés sont souvent compactes comme du fer que l'on n'a plus qu'à polir.

Cette qualité du fer tient en partie à la nature du four où il est puddlé; en effet, lorsqu'on travaille la fonte dans des fours secs, non-seulement elle ne supporte pas le marteau, mais encore elle se brise et s'ouvre sous son travail. Lorsque, antérieurement au puddlage, on la met au contraire dans le petit four où a lieu son chauffage préalable,

il se produit sur elle un effet de décarburation qui améliore de beaucoup la qualité du fer ; ces faits établissent assez directement le résultat de l'influence propre des fours.

Le marteau est mû par une roue dont l'eau arrive et s'écoule comme celle de la soufflerie. Il est pris de côté ; la bague a quatre cames ; il pèse environ 450 kilog. et donne 80 coups par minute, ce qui suppose 20 à 22 tours de la roue dans le même temps.

On peut avoir, d'après ce qui précède, le prix de revient des massiaux.

Prix des 1.000 kilog. de fer en massiaux.

FONTE.			CHARBON.			Main-d'œuvre.	PRIX.
Kilog.	Prix p. 0/0.	Montant.	Kilog.	Prix p. 0/0.	Montant.		
1.090	fr. 140	fr. 152,60	708	fr. 55	fr. 38,94	fr. 7,25	fr. 198,79

Chaufferies.

Les massiaux terminés servent de matières premières aux chaufferies, qui les transforment en fer marchand. Les chaufferies ont un marteau pesant 150 kilog., mis en mouvement par une roue placée à côté de celle des hauts fourneaux, et dont les eaux viennent et s'échappent de la même manière que pour les autres roues. Ces eaux, en s'écoulant, font quelquefois encore aller une roue qui se trouve à côté de la chaufferie, et fait marcher les deux soufflets qui lui donnent le vent. L'arbre qui les fait mouvoir a deux cames, et les soufflets se relèvent par des contre-poids.

On connaît la construction des chaufferies.

Le charbon que l'on y emploie est de la houille de Saint-Etienne, et l'on peut en user 5.000 kilogrammes par semaine ou par 6 jours. Pour l'économiser, on met les massiaux que l'on va travailler sur des barres placées en travers au-dessus de la flamme; ils s'échauffent, mais ne rougissent pas. La portion de chaleur perdue que l'on utilise ainsi est donc peu considérable; cependant, on pourrait aisément disposer l'appareil de manière à la retenir presque en entier.

Le temps d'une chauffe varie suivant les massiaux que l'on doit travailler et suivant leur nombre; mais comme il y en a plusieurs, le marteau bat toujours. On produit habituellement, en fer de moyenne dimension, 1.000 kilog. par jour, pour lesquels on met 1.250 kilog. de massiaux dans le feu; c'est, pour faire ce fer, 25 p. o/o de déchet : c'est le déchet habituel des marteaux; il équivaut à celui de trois laminages. Ces 1.250 kil. de massiaux correspondent à 1.370 kilog. de fonte, ce qui produit donc en totalité 37 à 40 p. o/o de déchet sur la fonte employée.

Les 5.000 kilog. de houille que l'on emploie, répartis sur le temps de travail, donnent alors, comme presque partout, une consommation de 650 à 600 kilog. par 1.000 kilog. de fer. Cette houille coûte 70 fr. les 100 kilog.; ce sera donc 42 francs.

La main-d'œuvre du martelage et du chauffage est payée aux 1.000 kilog. Il y a quatre hommes par 12 heures, le chauffeur, le marteleur, l'aide-chauffeur et le gougeat. L'aide a 2 fr., le gougeat 1 fr.; le chauffeur et le marteleur se partagent le

reste. Ils ont 9 fr. par 1.000 kilog., cela leur fait 3 fr. ou 3 fr. 25 chacun.

Le prix de revient de ces fers serait donc

Prix de revient de 1.000 kilog. de fers finis.

MASSIAUX.			HOUILLE.			Main-d'œuvre.	Logement, etc.	Total.
Kilog.	Prix p. 0/0	Montant.	kilog.	Prix p. 0/0	Montant.			
[illegible]	fr. 20	fr. 256	650	fr. 7	fr. 45,50	fr. 9	fr. 2,50	fr. 307

On le vend 340 fr.; on le vendait 360 et plus.

On ne fait au marteau de cette chaufferie que les fers de grosses dimensions. Les plus faibles sont ceux de 29 à 34 millimètres sur 14 à 18.

Les dimensions au-dessous se font au martinet, qui a beaucoup plus de vitesse, condition nécessaire pour ne pas arriver dans le martelage au moment de l'influence du refroidissement.

Le four à puddler fournit à un marteau plus de fer qu'il n'en peut travailler; car à 1.000 kilog. par 12 heures ou 2.000 kilog. par jour, une chaufferie ne pourra que donner 600.000 kilog. par an, et c'est en effet le chiffre de sa production, tandis que ce n'est que la moitié de celle du fourneau et du four à puddler. Alors, on livre à la vente une partie des massiaux du puddlage, et puis l'on a en outre encore le martinet, qui, avec un travail soutenu, aide pour la moitié à la consommation de ce reste.

Martinet.

Il est mis en mouvement par une roue dont la bague a 16 cames environ, suivant son diamètre.

Chacune de ces cames n'a pas plus de 7 cent. de développement; le nombre de coups peut varier jusqu'à 2 ou 300 par minute, suivant l'ouverture que l'on donne à la came; cela dépend du fer que l'on fabrique.

On peut faire des fers ronds jusqu'à la dimension de 16 millim; on les passe à l'étampe, et leur surface est alors d'un brillant remarquable.

La soufflerie est mue par une roue placée quelquefois fort loin, et qui, dans ces cas, donne le mouvement au soufflet par-dessous et par une série de leviers coudés. Le soufflet a 2 mètres de long, $0^m,90$ de large au fond, et $0^m,40$ de levée.

La ténuité du travail de ces petits fers diminue de beaucoup leur fabrication; elle se réduit à 500 kilog. par 12 heures, ou 1.000^k. par 24 heures.

La soufflerie n'a qu'une tuyère. Le charbon consommé par 12 heures reste de 650 kilog., c'est donc 650 kilog. de charbon pour 500 kilog. de fer, ou 1.300 de l'un pour 1.000 de l'autre; cela vient de ce que le combustible brûlé ne tient point tant au fer qu'il échauffe qu'à la quantité d'air qui lui arrive pour l'amener au degré de calorique nécessaire, et, ce degré restant le même, la consommation du charbon pour une même surface de foyer ne doit dès lors pas non plus varier.

La main-d'œuvre des martinets est payée 18 fr. par 1.000 kilog. Il y a 3 ouvriers qui suffisent à tout le travail, un chauffeur, un marteleur et un manœuvre; ils gagnent ainsi à eux trois 9 fr. pour un travail de 12 heures.

En supposant le même déchet que celui produit sous le premier marteau, le prix de revient pour 1.000 kilog. sera de $360^f,50$ d'après le tableau suivant :

Prix de revient des 1.000 kil. de petits fers.

MASSIAUX.			HOUILLE.			Main-d'œuvre	Loyers, etc.	Total
Kilog.	Prix. p. 0/0	Montant.	Kilog.	Prix p. 0/0	Montant.			
1.250	fr. 20	fr. 250	1.300	fr. 7	fr. 91	fr. 18	fr. 1,50	fr. 360 50

Et ce fer se vend 420 francs.

Il y a encore une autre classe de fer, c'est celle provenant du travail des petites forges.

Petites forges.

Les dimensions des fers que l'on y obtient sont intermédiaires entre celles des fers du marteau et celles des fers du martinet; néanmoins on les fabrique ordinairement au martinet. La différence que l'on établit entre les prix de ces fers et ceux du martinet proprement dits, ne provient que de la différence de valeur sans la main-d'œuvre. On donne 15 francs par 1.000 kilog. au lieu de 18. Le vendeur tâche ensuite de faire passer ses fers comme des fers de martinet, et l'acheteur d'ordinaire ne veut les prendre que comme fers marchands, parce que c'est alors pour lui 80 francs de moins aux 1.000 kilog.

La consommation du martinet pourrait donc être de 200.000 kilog., et même de 300.000 kil. si elle était constante.

Résumé.

Un fourneau peut ainsi produire de la fonte pour alimenter une forge complète, c'est-à-dire un four à puddler, les chaufferies d'un

marteau, celles d'un martinet, ce qui donne 8 à 900.000 kilog. de fer fini, et conserver encore avec cela 3 à 400.000 kilog. de matières brutes pour le commerce.

Mais nous devons faire observer que la production du haut fourneau est seule continue. Celles des marteaux est réduite par les moments de chômage ou par les travaux qui ne sont pas continus, de sorte que l'on peut considérer 600.000 kilog. comme le terme moyen du fer fini d'un feu de forge. Et c'est en effet le chiffre de production des usines dont nous venons de donner un aperçu de leur composition et de l'analyse de leur travail.

DEUXIÈME PARTIE.

Forges à l'anglaise ou laminoirs de Champagne.

FORGES D'ABAINVILLE.

Ces forges, situées dans le département de la Meuse, se trouvent en ce moment construites de manière à produire, avec tous les moyens d'économie que l'on emploie ou que l'on cherche à employer ailleurs; elles réunissent, en outre, les avantages de la facile production des laminoirs ou forges à l'anglaise, et l'économie du combustible réalisée dans les forges champenoises; elles sont disposées, par suite des communications de mouvements de leurs machines, de manière à marcher toute l'année, soit pendant les eaux, par des roues hydrauliques, soit pendant l'étiage, par des machines à vapeur, chauffées en partie par la chaleur perdue des fours; sauf les dépenses considérables par lesquelles on a acheté ces avantages,

ces forges se trouvent ainsi, une fois ces dépenses couvertes, d'un côté plus favorisées que les forges de la Meuse, exposées au chômage durant deux ou trois mois de l'année, par suite du défaut d'eau, comme, d'ailleurs, les forges dont nous parlons l'étaient avant l'établissement des machines à vapeur; d'un autre côté, ces forges se trouvent aussi plus favorisées que les forges à l'anglaise, puisqu'elles marchent dix mois par le moyen de roues, et pendant les deux autres mois, par la chaleur perdue des fours, et que, d'une manière ou d'une autre, elles se trouvent ainsi toujours délivrées de la dépense du chauffage direct de leurs machines.

Nous verrons cependant que ces moyens ne sont pas toujours suffisants, chacun séparément; que l'on est alors obligé de les employer tous deux en même temps, et même parfois d'y joindre, pour les machines, un chauffage auxiliaire direct.

Nous allons successivement nous occuper de chaque partie.

Haut-fourneau.

Les laminoirs consomment les fontes de trois hauts-fourneaux; mais il n'y en a qu'un dans l'usine.

Les mines viennent d'une minière située à deux lieues, et appartenant à l'usine elle-même.

Les bocards et patouillets sont sur l'emplacement de la minière; c'est immédiatement une très-grande économie de transport, mais que les autres usines ne sont pas à même de faire, n'ayant pas, d'un côté, les minières à leur disposition; d'un autre, et c'est le plus souvent la cause majeure,

ne pouvant disposer sur les lieux d'un cours d'eau propre à cet effet.

Les mines coûtent 2 fr. 25 de transport. Les 4 queues, ou les 1.500 kilog., rendues et lavées, valent alors à l'usine 7 fr Il reste donc 4 fr. 75 pour la valeur de l'extraction, du lavage, de la mine elle-même.

Nous supposons ici que la perte de la mine, au lavage, est la même que celle des premières usines, c'est-à-dire que pour 1 de mine lavée il faut 3 à 3 1/2 de mine brute ; mais ce déchet varie beaucoup, et il n'en faut quelquefois que 1,70 pour d'autres forges, comme à celles de Châtillon. Il faudrait donc, pour établir un chiffre exact, connaître cette perte elle-même; ce qui est d'ailleurs ici peu important, puisque nous avons le prix de la mine rendue.

Le charbon de bois que l'on consomme est de très-bonne qualité et pesant, mais il revient très-cher ; aux usines de Chastellier, il pèse 189 kilog. le mètre cube, et nous pouvons prendre le même poids pour le charbon employé dans l'usine que nous considérons, d'autant plus que cela s'accorde avec d'autres données. En effet, la rasse, ou mesure de charbon telle qu'on la charge, coûte 3 fr., rendue au pied du fourneau, et pèse 30 kilog., ce qui fait donc 18 fr. pour les 180 kilog. C'est le prix moyen du charbon qui coûte, comme nous l'avons vu, de 15 à 18 fr. le mètre cube, ou les 180 à 190 kilog., soit 9 fr. les 100 kilog.

La castine n'implique nulle dépense ; elle consiste en galets pris dans la rivière comme ailleurs.

Les charges du haut-fourneau ne varient pas par les raisons que nous avons dites ailleurs dans la première partie. La marche la plus favorable

est celle en fonte truitée; on fait 16 charges en 12 heures, et elles se composent comme il suit:

5 rasses de charbon,	à 30 kil.	150 kil.	
12 bacs de mines,	à 21	252	
2 bacs de castine,	à 20	40	
Total......		442	

Il y a, pour le service du fourneau, quatre ouvriers par tournée : deux fondeurs et deux chargeurs; le produit du fourneau n'étant pas fixe, ces ouvriers sont à la journée. Le premier fondeur a 66 fr. par mois, le deuxième 45, et les deux chargeurs 45 fr. chacun, pour un travail de 12 heures par jour; il y a deux brigades d'ouvriers; les chargeurs se remplacent toutes les 6 heures.

Chaque chargeur, dans sa tournée de 6 heures, monte au gueulard 80 rasses de charbon : 40 pour la tournée qu'il va faire et 40 pour la suivante. Chaque chargeur monte ainsi 40 rasses de plus qu'il ne faut, et ces 80 rasses, ainsi montées pendant le jour, servent aux chargeurs de la nuit.

Il en est de même pour les mines que l'on monte à dos, dans des hottes de 1 hect.; c'est seulement sur la plate-forme du gueulard que l'on dispose les bacs.

Nous parlerons tout à l'heure des dispositions de la halle et des appareils du fourneau. Mais nous pouvons, dès à présent, avoir le prix de revient des fontes en prenant le produit de la charge, ou le montant de toutes les charges par 24 heures, et la fonte qu'elles produisent à la coulée; en prenant ce dernier moyen, nous avons :

Pour les 32 charges en 24 heures ou une par 3/4 d'heure.

CHARBON.				MINE.				CASTINE.				Main-d'œuvre : fondeurs et chargeurs.	Total.
Poids par charge.	Total par coulée.	Prix p. 0/0.	Montant.	Poids par charge.	Total par coulée.	Prix p. 0/0.	Montant.	Poids par charge.	Total par coulée.	Prix p. 0/0.	Montant.		
k 150	kil. 4.800	fr. 100	fr. 480	kil. 252	kil. 8.064	fr. 5	fr. 40,32	kil 40	kil. 1.280	fr. 0,50	fr. 0,64	fr. 13,40	fr. 534,36

On produit 3.600 kilog. par 24 heures, d'où il suit que les 100 kilog. reviennent à 14 fr. 84 pour les matières et la main-d'œuvre seulement.

De plus, les nombres ci-dessus indiquent tout de suite deux données importantes; ce sont les dépenses à faire pour l'approvisionnement des matières d'un haut-fourneau pour une année. Elles s'élèvent à :

	172.800 fr.	de charbon de bois,
	14.500 fr.	de mines,
	240 fr.	de castines.
Total. .	187.540 fr.	

La quantité de charbon paraît très-forte, mais elle est réelle.

En effet, dans la première partie en parlant des dimensions relatives des halles de charbon nous avons vu que l'on devait faire un approvisionnement de 9 mois ou d'environ 1.200 bannes. Les usines dont nous nous occupons pouvant toujours marcher, cet approvisionnement doit être complet (1).

(1) Le mètre cube de charbon, ou les 25 pieds cubes, pesant environ 200 kilogrammes, et la banne contenant

Le prix de la banne, prise sur les lieux, est de 100 francs; la valeur du combustible en magasin et pour ce temps est donc de. . . . . 120.000 fr.

C'est en effet pour 9 mois les trois quarts à peu près de la valeur indiquée pour celle du charbon nécessaire pendant l'année.

Au reste, les considérations que nous avons émises, dans la première partie, relativement à ces halles à charbon, se reproduisent ici dans leur entier.

L'importance de l'usine que nous étudions comme type des conditions que peut réunir un laminoir placé dans ces contrées; l'avantage de ses dispositions, et la difficulté qu'il y aurait à en saisir tous les détails sans une description suffisante; l'utilité surtout que l'on peut y trouver, et les renseignements qu'on peut y prendre pour des dispositions analogues à établir dans quelques cas semblables, nous engagent à donner ici une description succincte de cette usine.

Les laminoirs sont placés près de l'eau sur un terrain uni; le haut-fourneau A est (*Pl. XI*) adossé à moitié contre une élévation, de sorte que le sol B de la halle à charbon est à cette hauteur, et l'on n'a ainsi qu'à lever les matières à bras de la moitié de la hauteur totale du fourneau. On avait essayé de les monter au treuil, mais on a laissé ce moyen, la main-d'œuvre étant, à cause du peu de différence dans ces hauteurs, presque la même dans les deux cas.

---

140 pieds cubes, son poids approximatif sera de 100 kil. En divisant le poids des 1.200 bannes en magasin par 4.800 kilogr., consommation de combustible par jour, on trouve exactement 9 mois pour la durée des 1.200 bannes en magasin.

Au haut du fourneau, et autour du gueulard, se trouvent des cuves en fonte servant à utiliser une partie de la chaleur perdue; on met dans leur intérieur 500 à 600 kilog. de fil de fer en botte. On le chauffe 24 heures pour le recuire, et on l'y laisse ensuite lentement refroidir. Les chaudières sont concentriques et lutées comme celles employées habituellement pour cette opération; elles sont au nombre de 4; elles se trouvent rangées par deux, sur deux côtés adjacents du gueulard, et il y a à l'angle de la plate-forme une cheminée en tôle pour établir le tirage, que l'on pouvait, ce nous semble, très-bien établir sans cela.

Dans le bas du fourneau se trouve l'emplacement C ou la halle pour la coulée; à côté, un cubilot D à cinq tuyères; les sables nécessaires aux divers moulages se trouvent sous le plancher E sur lequel se font les charges.

En ce moment il n'y a qu'un haut-fourneau, mais dans la même enceinte de la fonderie se trouvent, vis-à vis, les fondations de deux fourneaux nouveaux que l'on va établir. Cependant il semble que, dans les conditions de cette usine, mieux vaudrait transporter la fonte que les matières premières, surtout quand à ces dépenses doivent encore être ajoutées celles de constructions nouvelles.

Le fourneau n'a qu'une tuyère; la pression du vent varie de 13 à 17 pouces d'eau, ce qui le met à 15 pouces en moyenne.

Le vent est donné par le piston d'un cylindre F, mis en mouvement, par le moyen d'un balancier I, soit par une machine à vapeur de 30 chevaux G, soit par une roue hydraulique H.

La roue hydraulique donne directement le

mouvement à la bielle du balancier; cette bielle est placée entre le cylindre à vapeur, qui alors marche à vide, et l'axe du balancier.

Dans le cas d'arrêt de la roue H, la vapeur vient dans le cylindre G par un tube qui l'amène de deux chaudières placées dans l'usine et chauffées par les flammes perdues de deux fours à chauffer; les chaudières d'où vient cette vapeur alimentent en outre une autre machine de 100 chevaux, de sorte que la vapeur qu'elles produisent n'est quelquefois pas suffisante; on fait alors marcher en même temps la roue à qui l'on donne un peu d'eau, et cela facilite d'autant le mouvement. Lorsque la vapeur arrive dans le cylindre, la roue tourne toujours, mais à vide; cependant on peut empêcher ce double mouvement par quelques changements faits à deux engrenages : l'un se trouve sur l'axe de la manivelle de la bielle, l'autre sur celui de la roue. En enlevant à ce dernier quelques dents disposées à cet effet, la roue devient stationnaire, et la machine continue son mouvement.

Il y a en dessus du bâtiment de la machine un grand réservoir d'air cylindrique. Il communique par un tuyau vertical, avec les tuyaux qui mènent par dessous terre le vent du cylindre aux tuyères. On avait essayé autrefois de se servir d'un régulateur à air libre, ou à piston K. La surface de ce piston était chargée de poids, et sa tige était guidée par des anneaux. Le piston descendait ou montait suivant la pression qui devenait ainsi constante. Mais on a renoncé à cet appareil, parce que, dit-on, le fourneau va aussi bien sans son emploi.

Enfin, sur les tuyaux qui conduisent le vent

au fourneau, se trouve un embranchement qui porte dans les diverses parties de l'usine le vent nécessaire aux forges qui s'y trouvent.

Fours à puddler.

Il y a cinq fours à puddler L, L′, L″. La chaleur perdue de deux d'entre eux L, L, sert à chauffer une chaudière à vapeur M, celle de deux autres L′, L′, à faire du gaz pour l'éclairage, celle du cinquième L″, n'est pas utilisée.

Nous examinerons dans un autre ouvrage l'effet utile de la chaleur perdue de ces deux fours à puddler L, L, sur la chaudière à vapeur M, et la nécessité des foyers auxiliaires établis sous cette chaudière pour suppléer, soit au défaut d'une quantité de chaleur, donnée par les fours suffisante pour le service de la chaudière d'après ses dimensions, soit, s'il est nécessaire, au défaut de tirage donné par la cheminée.

Ces fours à puddler ont tous un petit four pour chauffer la fonte avant son puddlage, mais ils n'ont qu'une porte de travail ; on a été amené à les établir ainsi pour faciliter le travail des ouvriers. Les résultats sont un peu moins avantageux que dans les fours à deux portes, mais ils sont néanmoins suffisants.

Les dimensions des fours sont faibles ; cependant la quantité de houille brûlée est la même que dans les premiers fours que nous avons considérés, mais les charges sont un peu moindres ; probablement comme on travaille la fonte déjà chaude, il y a moins de perte de charbon : par conséquent l'on peut moins en employer.

Le foyer a 0^{m},70 de large ; 0^{m},80 de long ; la

chauffe 0m,80 de haut; la porte du foyer 0m,30 et en dedans 0m,15 sur 0m,15.

Le four de travail a 0m,80 de long entre les deux autels, et 1m,70 de large.

Le petit four à chauffer la fonte a 1 mètre de long, 0m,70 de large, et 0m,50 de hauteur à la voûte.

Les portes ont les dimensions ordinaires de 0m,40 sur 0m,40.

Prises en dehors, les dimensions du four se trouvent: pour la longueur jusqu'au petit autel, y compris la chauffe. 3m,00

Pour la longueur du canal entre le petit autel et la voûte d'arrêt. 0m,70

Et enfin pour le petit four et l'échappement. 1.m40

Ce qui fait pour la longueur totale. . . 5,m10

Les fours de Champagné ont six mètres; la largeur est de 2m,30.

Il y a pour ces fours six armatures dans le sens de la longueur, et deux dans celui de la largeur; les parois du four sont recouvertes de simples taques de fonte placées entre la maçonnerie et ces armatures. Le cendrier n'est ensuite pas placé dans le sens de la longueur du four, mais dans celui de sa largeur; on charge le foyer du côté des portes de travail, on décharge et on nettoie par derrière; on gagne ainsi un peu d'emplacement en longueur lorsque la position du four le permet, et on est moins gêné pour le travail.

On ne charge dans les fours à puddler que 180 kilog. de fonte et on y ajoute 10 kilog. de mitraille; cela fait 190 kilog pour lesquels on a un produit de 175 à 180 kilog.; c'est à peu près

5 kilog., 2 de déchet pour 100 kilog., dans le cas d'un produit de 180 kilog., et 5k,88 pour celui de 175 kilog., soit en moyenne 5k,50.

Les déchets varient d'ailleurs suivant que l'on emploie pour les loupes la presse ou le marteau; ils sont plus forts dans ce dernier cas, et cependant quand on se sert de la presse on fait ordinairement six loupes, parce que l'appareil se trouvant mal disposé dans ses dimensions ne peut travailler de grosses pièces, tandis que l'on n'en fait que quatre quand on se sert du marteau.

On brûle par jour à ces fours cinq brouettes de charbon à 200 kilog. soit 1.000 kilog.; on fait neuf chaudes à 190 soit 1.710 kilog.; ce n'est donc que 5,8 à 6 kilog. de charbon pour 10 kilog. de fonte travaillée ou 600 kilog. pour 1.000.

Il y a par four trois ouvriers; le premier, le maître puddleur, qui a 3 fr. 50 cent. par 1.000 kilog.; le second, son aide, qui a 2 fr.; et comme ils ont tous deux un travail assez pressé, il y a encore un autre ouvrier nommé *toqueur* chargé de nettoyer la grille, d'enlever les cendres et de prendre soin d'une partie du laminage, comme on le verra; il a 1 fr. 30 cent. par jour. Les 1000 kilog. de fonte travaillée reviennent ainsi à 6 fr. 50 cent. de main-d'œuvre.

Le train cingleur N n'est composé que de deux paires de cylindres. Ils sont mis en mouvement par une roue hydraulique O, ou par une machine à vapeur oscillante à détente P, de la force de 30 chevaux.

La roue est placée à moitié sous le plan du bâtiment de la machine soufflante F. On en fait monter ou descendre la vanne au moyen de quatre engrenages coniques dont il est assez difficile de

suivre le vrai mouvement. Ils font tourner un arbre placé sur le plancher même de la machine soufflante et qui fait ainsi monter ou descendre à volonté la vanne de la roue.

La roue a sur son arbre un grand engrenage Q, qui communique avec un autre plus petit R; ce dernier communique au train du laminoir par deux autres engrenages S et T, dont l'un se trouve sur le même axe que lui.

Lorsque le laminoir marche par le moyen de la machine à vapeur, l'engrenage S communique avec un autre engrenage plus grand U placé sur l'arbre de la manivelle de la machine; l'engrenage S est ainsi le point de communication des mouvements produits, soit par la roue hydraulique, soit par la machine à vapeur, et il les transmet ensuite directement au laminoir de la machine à vapeur. Lorsqu'on veut se servir de l'un de ces deux mouvements, on ôte quelques dents aux engrenages de l'autre, afin de le laisser ainsi libre.

La machine à vapeur est à cylindre oscillant et de la force de 30 chevaux. Sur l'arbre de sa manivelle se trouve un excentrique x qui fait aller presque horizontalement la pompe d'alimentation p des chaudières à vapeur; le piston a $0^m,10$ de diamètre; il y a ensuite un tuyau déversoir qui, lorsque les chaudières sont pleines, conduit les eaux que la pompe amène dans le réservoir de la roue hydraulique. A l'extrémité du même arbre se trouve une autre petite manivelle qui fait aller une cisaille Z; cette cisaille sert à découper les fers ébauchés, immédiatement après leur laminage, pour en faire les paquets propres à la fabrication des autres fers.

Lorsque la machine à vapeur ne marche pas, cette cisaille ne peut aller; pour y suppléer, on en a mis une autre Z' sur l'arbre de la roue hydraulique O, et, afin de profiter de tous les moyens de mouvement, on a placé aussi à côté un petit tambour *t*, propre à faire le noir nécessaire aux moulages de fonderie.

Les engrenages qui donnent le mouvement aux cylindres des laminoirs, font en outre marcher une presse Y au moyen d'un nouvel arbre et de deux autres engrenages. Cette presse a son mouvement très-rapide et sa levée très-faible; aussi faut-il longtemps pour y travailler des loupes; encore, pour qu'elles soient pressées, doit-on toujours les pousser vers le fond, et pour qu'elles puissent entrer, en faire six à chaque fournée.

Afin de remédier à ces inconvénients, l'on a monté un marteau V pour remplacer la presse lorsque les eaux permettent de le faire marcher. Il est mû par une roue hydraulique à huit bras et à aubes; la longueur de la roue est de $1^m,30$, le nombre d'aubes est de 20; leur distance à la circonférence est de $0^m,50$. Le marteau pèse 4.500 kilog., la bague a cinq cames, mais on a évidé le tambour; c'est, ce nous semble, se priver de l'avantage de la masse de cette pièce lorsqu'elle se trouve en mouvement.

Sur l'arbre de la manivelle qui fait aller la presse, se trouve un tambour *t'* qui donne, par des courroies, le mouvement à des arbres de communication placés à trois ou quatre mètres au-dessus du sol. Ces arbres font mouvoir les tours des ajusteurs, placés très-loin en U'. Ils peuvent d'ailleurs, par le moyen d'un embrayage, marcher, soit par le mouvement de la machine souf-

flante, soit par celui de la machine du laminoir.

Le mouvement des tiroirs de la machine oscillante est très-curieux; il a lieu par une communication à genou, trop longue à suivre pour être décrite ici.

D'après ce que nous venons de dire, les loupes sont pressées ou martelées; il n'y a par douze heures, pour ce travail et pour le laminage, que trois hommes; 1° deux marteleurs ou cingleurs qui ont 1 fr. 50 par mille kilog. pour eux deux; 2° un lamineur, qui reçoit les barres derrière les trains; il a 1 fr. par jour, et les pailles de fer qui tombent pendant le laminage. On les lui reprend pour 0 fr. 40 les 1.000 kilog. Il peut ainsi gagner 2,50 à 2 fr. par jour.

Les loupes martelées ou cinglées sont passées au laminoir par ces trois ouvriers, qui sont en outre aidés par le toqueur du four dont on lamine le fer.

Pour avoir l'ensemble des dépenses auxquelles donne lieu le fer puddlé, il faut y joindre encore celles des deux conducteurs de la machine à vapeur; ils ont 55 et 45 fr. par mois pour un travail de douze heures par jour, soit 50 fr. chacun, par mois, il y a de plus les dépenses d'entretien, de graisses, d'huile, etc.

Il est facile maintenant d'établir le prix de revient des fers ébauchés; il se compose comme suit :

(Voir le tableau à la page suivante.)

Prix de revient de 1.000 kilog. de fer ébauché.

CHARBON.			FONTE.			MITRAILLE			MAIN-D'OEUVRE		Total.
Kilog.	Prix des 100 k.	Montant.	Kilog.	Prix des 100 k.	Montant.	Kilog	Prix des 100 k.	Montant.	Désignation du travail.	Montant par 100 k.	
									Pour le puddlage.	fr. 6,70	
									— martelage et laminage	1,30	
									— l'aide lamineur.	0,45	
									— un conduiseur.	0,55	
kil. 600	fr. 5	fr. 30	kil. 990	fr. 14,84	fr. 146,91	kil. 60	fr. 18	fr. 10,80	Francs. .	9	fr. 196,71

ce qui fait donc 19 fr. 67 p. 100 kilog. sans les frais de surveillance et d'entretien des fours et du laminoir.

Ce prix est celui de 100 kilog. de fer ébauché brut. Mais pour le bien apprécier, il faut considérer la qualité des produits que l'on a obtenus, et qui peut diminuer de beaucoup les dépenses des travaux postérieurs. Or, on obtient directement ainsi à l'ébauchage, du fer de 6 cent. de large sur 15 mill. d'épaisseur et 6 mètres de long. C'est au reste le plus petit échantillon de cette sorte de fer, et l'on fait directement avec lui les fers spathés, jusqu'à la dimension de 1/3 de ligne d'épaisseur sur 13 lignes de large.

Les dimensions ordinaires des fers ébauchés sont de 1 décimètre de large sur 7 à 8 lignes d'épaisseur ; en les mettant en paquet on obtient directement les fers marchands de toutes dimensions ; on ne corroie jamais ces fers que pour les travaux particuliers, ceux de carrossage par exemple.

Fers au bois.

On doit quelquefois, d'après les commandes que l'on reçoit, faire du fer affiné au bois. On a pour ce travail, dans l'usine, deux foyers d'affinerie *f*, *f*.

Ces foyers sont placés sous le même massif, et n'ont qu'une même cheminée; ils se composent de deux parties; la première est celle où l'on affine; on emploie pour cela de vieilles fontes; le vent arrive à la tuyère par le tuyau dont nous avons parlé, et qui conduit le vent de la soufflerie du haut fourneau à chaque forge de l'usine. La deuxième partie est un four placé à côté du premier, mais en dessus, et dans lequel on met la fonte froide qui s'échauffe ainsi, pour l'opération suivante dont elle hâte alors le travail lorsqu'on vient à la mettre chaude dans le foyer d'affinage.

Ce moyen de chauffage, antérieurement au travail, serait, pour les forges à marteau, préférable à celui qu'elles emploient pour le chauffage des massiaux aux chaufferies en les plaçant seulement sur des barres de fer au-dessus de la flamme qui s'échappe librement du foyer. Mais ces forges sont habituées à ne profiter de leurs moyens que tels qu'ils se trouvent établis, et trop souvent sans aucun effort de raisonnement ni d'économie; cependant la cherté des charbons donne à ces changements une utilité réelle.

La cheminée des feux d'affinerie sert en outre à la fabrication du gaz. Elle est traversée, à 8 mètres de haut, par une cornue en fonte de $1^m,30$ de long sur $0^m,34$ de diamètre, et que l'on remplit de houille. Cette houille est distillée par la chaleur perdue des feux d'affinerie qui s'écoule par la

cheminée, et le gaz produit se rend par des tuyaux aux lavoirs et au gazomètre g'. Au dehors de chaque cornue est un tube plus large ou barillet auquel se trouve adapté un tuyau vertical qui descend dans un bac placé au pied de la cheminée, et où se rend ainsi le goudron provenant de la distillation ; on se sert ensuite de ce dernier pour peindre les machines.

Il y a trois cornues pour produire le gaz nécessaire à toute l'usine ; les deux autres g, g, sont placées dans les cheminées des deux fours qui sont à la suite des fours à puddler L'.

Laminoir marchand.

Le laminoir marchand se compose de trois paires de cylindres A', A', A', pour les gros fers; de trois paires a, a, a, pour les petits fers, et de deux paires de coquilles a', a'. Ces cinq dernières paires ne sont pas sur le même axe que les trois premières; le mouvement est d'ailleurs donné aux deux parties de ce train par une roue hydraulique B', ou par une machine à vapeur C', de la force de 100 chevaux.

La roue B' porte sur l'une de ses couronnes un grand engrenage b qui communique avec le pignon b' de l'arbre de mouvement d des trois premiers cylindres ; quand elle ne marche pas, cet arbre se prolonge et va, au moyen d'un encliquetage, s'embrayer au-delà de la roue, avec les engrenages de la machine.

Les cinq autres paires de cylindres et de coquilles reçoivent dans ce cas leur mouvement de la machine à vapeur par ce même arbre d au moyen de deux engrenages b', b'', et d'un autre arbre d', qui longe, sur le sol, les cages des trois premières paires, A', A', A'.

Les dispositions des roues, des engrenages, des machines et des laminoirs du reste de l'usine sont très-compliquées par leur communication de mouvement; nous allons tâcher de les décrire.

Nous venons d'indiquer l'effet de la roue B', placée à côté du laminoir marchand. Il y a sur l'arbre de cette roue une poulie *e* sur laquelle on met une chaîne, qui fait aller une pompe servant à monter de l'eau dans des bacs, d'où l'on alimente ensuite, par des conduits, les tourillons et les cylindres.

Nous avons vu que l'arbre de mouvement des trois premiers cylindres se prolongeait au delà de la roue pour aller s'embrayer dans les engrenages de la machine à vapeur, dont la direction du balancier est perpendiculaire à celle de cet arbre. Cet embrayage se fait par une roue conique *h*, placée sur l'arbre *d*, et qui communique aux engrenages de la machine par l'une ou l'autre de deux autres roues coniques I, I', ou par toutes deux en même temps; l'une de ces roues, I, transmet, à l'arbre en question et par suite aux cylindres, le mouvement de la machine à vapeur; l'autre roue I', par une série d'arbres et d'engrenages, fait marcher un arbre à cames *p'*, muni d'un volant *v*, et faisant aller deux martinets *m*, *m'*.

Le feu de forge destiné à chauffer le fer pour ces martinets est F.

Ces martinets peuvent marcher par trois moyens différents:

1° Par la roue, comme nous venons de le dire;

2° Par la machine à vapeur;

3° Lorsque ni l'un ni l'autre de ces moyens ne peut être employé, l'arbre à cames *p'*, communique avec un engrenage placé sous terre, et, par

le moyen de divers arbres p'' et de plusieurs engrenages, va prendre son mouvement à 17 mètres plus loin sur l'arbre d'une dernière roue hydraulique B″ placée à l'extrémité de l'usine.

La machine à vapeur C′ peut ainsi faire marcher, d'un côté de la bielle : 1° les martinets m,m'; 2° l'arbre de mouvement des cinq paires de cylindres du train marchand par l'intermédiaire de huit engrenages que nous n'avons pas énumérés. De l'autre côté elle peut faire marcher un petit train E, pour les fers ronds, et fait aller ensuite un volant V′, et une cisaille Z″.

Cette machine est de 100 chevaux, et doit, comme on le voit, donner le mouvement à une série de laminoirs dont on voit le nombre et l'usage, et à une quantité d'engrenages qui doivent absorber une partie considérable de sa force.

La pompe alimentaire de la machine fournit de l'eau à trois tuyaux différents. L'un d'eux alimente les bacs de tôle servant aux laminoirs et que nous avons tout à l'heure vu remplis par une pompe allant par le moyen de la roue.

La deuxième roue hydraulique B″, placée à l'extrémité de l'usine donne de chacun de ses côtés, le mouvement à deux trains de cylindres. D'un côté, elle fait marcher, par le moyen de six engrenages, les petits cylindres E, E, E, pour les fers ronds que nous avons vus tout à l'heure recevoir, au besoin, par leur autre extrémité, le mouvement par la machine à vapeur C′, et de l'autre côté cette roue fait marcher deux paires de cylindres G′ pour les gros fers marchands ronds ou carrés, ou pour les tôles que l'on chauffe alors au four D‴; lorsque l'on fait ces dernières, on change les cylindres par un simple démontage.

Ce train est le seul de l'usine qui ne puisse alle par l'eau. La roue a sur sa couronne, placée côté de ce train un grand engrenage qui donne mouvement à deux cisailles Z″ placées dans des sens perpendiculaires, et qui sont disposées pour rogner les tôles.

Elle fait aussi mouvoir du côté du petit train des cylindres pour fers ronds, une autre cisaille qui sert à couper les bidons, et un corps de pompe pareil à celui placé sur la première roue, pour alimenter d'eau les bacs pour l'arrosage des cylindres et des tourillons.

Nous avons donc pour cette partie de l'usine :

1° Un train de cylindres marchands et spatés ;

2° Deux martinets ;

3° Les engrenages ;

4° Un train de cylindres pour les fers petits ronds ;

5° Un train de cylindres pour fers gros ronds et tôles ;

6° Les cisailles au nombre de une à quatre, pour faire mouvoir ces divers appareils, on emploie à volonté :

1° Une machine de 100 chevaux, qui seule, mais rarement, peut faire marcher les quatre premières parties ensemble.

2° Une première roue hydraulique servant seulement aux deux premières parties et à leurs accessoires ;

3° Une troisième roue hydraulique servant pour les trois dernières.

Il y a pour le laminoir marchand A,A, quatre fours F′, F′, F″, F″, à réchauffer ; deux seulement sont en activité. Il y en a deux, F″, F″, que l'on allume lorsque c'est la roue qui marche, et les

moins de paquets dans le four. Pour les petits fers, on met de 350 à 300 kilog.; pour les spatés on charge 350 kilog., ou 30 à 32 paquets d'ébauchés. On a 10 à 12 p. o/o de déchet, c'est à peu près le même déchet que celui des fers corroyés et des fers marchands des laminoirs que nous examinerons dans la suite.

La main-d'œuvre des fours à réchauffer et du laminage est :

1 maître chauffeur qui a 1f,50 par 1.000 kilog.
1 deuxième, 1 »
1 nettoyeur, 1f,50 par jour.
Le premier lamineur,
pour les petits fers. 3f par 1.000 kilog.
Les deux deuxièmes, 2f.

Il y a ensuite à la journée deux autres ouvriers ayant 1f,50; l'un d'eux est un gamin chargé de conduire les barres à la table.

Il faut ensuite et nécessairement deux ouvriers dresseurs à 1f,50 par jour.

Les ouvriers à la journée ont toujours le même prix. Ceux qui travaillent aux pièces n'ont plus, pour les gros fers, que 1f,50 au lieu de 3 fr.

Tous les fers au-dessus de 1 cent. sur 13 sont regardés comme gros fers, et ceux au-dessous comme des petits fers; les premiers se font tous sans corroyage en une chaude. Les deuxièmes se font ou directement avec du fer ébauché en une chaude, quand c'est possible, sinon avec du gros fer ébauché en deux chaudes, et que l'on découpe en bidons.

Dans ce cas les ouvriers sont payés deux fois sur le fer fini, à savoir : pour le travail produit à chaque chaude, à la première d'après le

... du

... marge 8

... Le

... Total ...

1.000 kilog. de fer, 482 kilog. de charbon, et l'on aura le tableau suivant :

Prix de 1.000 kilog de fer marchand produit en deux chaudes.

NUMÉROS	DÉSIGNATION des matières et de la main-d'œuvre.	QUANTITÉS.	PRIX des 100 kil.	MONTANT.
		kil.	fr.	fr.
1	Fer en une chaude.	1.050	24,24	254,52
2	Charbon.	482	5	24,10
3	Premier chauffeur.	»	»	3
4	Deuxième chauffeur	»	»	2
5	Aide ch. à 1 fr. 50 par jour. .	»	»	0,55
6	Premier lamineur.	»	»	3
7	Deux deuxièmes lamineurs à 2 f.	»	»	4
8	Deux aides lam. à 1 fr. 50. .	»	»	1,10
9	Deux dresseurs à 1 fr. 50. . .	»	»	1,10
		Total.		293,37

Soit donc 29 fr. 33 pour 100 kilog., sans frais généraux.

Les fours destinés à produire ces fers sont ceux qui sont disposés de manière à ce que leur chaleur perdue chauffe les chaudières qui font marcher la machine à vapeur.

Lorsque les roues hydrauliques sont en activité, cette utilisation de la chaleur ne doit plus avoir lieu. Alors on rétablit la cheminée pour le tirage direct.

Petits ronds.

Les laminoirs placés de l'autre côté de la machine sont destinés, avons-nous dit, à faire des petits ronds. Ces petits ronds ont 90 pieds de long et 3 lignes de diamètre. Le commerce les emploie pour fil de fer, pour en faire des pointes, etc.

Il y a pour le chauffage de ces fers deux fours D′, D′, dont l'un chauffe une chaudière L′, qui donne de la vapeur à la machine C′, de 100 chevaux, et dont l'autre perd entièrement sa flamme. Il y a de plus un troisième four D″, dont la chaleur perdue vient encore sous la chaudière précédente L′. Mais ce four, n'est destiné qu'à chauffer des fers pour un marteau M′ à brames pour tôles, tout à fait isolé à l'extrémité de l'usine et dont nous n'avons pas parlé; il ne marche que lorsque celui-ci doit aller. La vapeur que sa chaleur perdue fait produire à la chaudière L′, est employée dans ce cas à faire marcher la machine à vapeur N′ de ce marteau.

Le four et ce marteau ont ainsi un travail toujours simultané et ne sont employés que pour le service exclusif de la préparation des brames pour tôles.

La production et la consommation de ces fours sont à peu près les mêmes que pour les petits fers marchands dont nous avons décrit la fabrication; la consommation de combustible est la même, elle est de 13 brouettes pour 12 heures ou 1.300 kilog.

Les charges sont plus multipliées, on en fait une par heure; elles sont de 300 kilog. et se composent de 40 bidons. Ces bidons sont faits comme pour les fers spatés *avec du fer ébauché* directe-

ment et en une chaude. On ne les fait avec du gros fer ébauché et en deux chaudes que lorsque la qualité du fer, qui doit être parfaite pour un aussi petit fer et pour un tel laminage, n'est pas suffisamment bonne.

Le prix de la main-d'œuvre des chauffeurs et des lamineurs est le même que pour les petits fers marchands; ils sont payés d'après le tarif que nous avons marqué : 1° pour le fer dégrossi de la première chaude; 2° pour ce même fer amené à l'état de fer laminé marchand, par une deuxième chaude.

Quant au déchet que donne ce fer, il est difficile de l'établir autrement que sur une fabrication assez longue; il faut peu pour manquer quelques barres au laminage, et cela amène immédiatement dans les produits une différence très-sensible. On peut l'évaluer à 12 pour 0/0 environ.

Le laminage de ces fers est, dans les manœuvres de ce genre, une des plus belles qu'on puisse voir. Lorsque le bidon sort du four, il a 1 pied de long, on le fait alors passer dans quelques cannelures. Quand il est assez étiré, on le passe à la fois dans deux cages différentes; il est alors sous deux cannelures. A mesure qu'il s'allonge, on le met une nouvelle fois dans chacune de ces cages. Il est sous quatre cannelures. Lorsqu'enfin il s'allonge encore, il entre dans une troisième cage, et il se trouve alors à la fois dans cinq cannelures de dimensions différentes.

On peut penser que la chaleur extrême qui doit se développer par des pressions aussi fortes et aussi rapprochées, aide beaucoup dans cette opération à la ductilité du fer.

Pour que le fer puisse toujours entrer dans les cannelures avec la même direction, malgré les tractions variables qu'il éprouve, on le fait passer sous des crochets placés dans le sol devant chaque cylindre et qui l'empêchent ainsi de suivre aucune déviation.

Le fil de fer obtenu, est enroulé, rouge encore, sur des tambours en fonte T', et mis en bottes de dimensions variables suivant que l'on doit le recuire ou le vendre directement au commerce pour chaînes, etc. Dans ce dernier cas on fait une botte avec le fer provenant de chaque bidon, et il faut se hâter de l'enrouler avec soin, parce qu'une fois refroidi, il ne peut plus être roulé régulièrement; dans le premier cas, on ne fait que deux bottes de toute la fournée. Chacune pèse alors 120 à 130 kilog. La forme des tambours d'enroulement varie suivant chacun de ces usages; dans le premier cas, le tambour est cylindrique; dans le deuxième il est conique, avec une rainure longitudinale, pour pouvoir sortir la botte à mesure qu'elle est finie et qu'il s'en présente une autre à faire.

Comme les ouvriers sont payés aux 1.000 kilog., ils prennent le plus de soin possible pour ne perdre aucun bidon lors de son laminage; quand il y en a un dont le bout se refroidit trop, pour céder aux pressions, ou devient trop difficile à mettre dans le cylindre, l'ouvrier chargé de la paire de cylindres sous laquelle passe le fer, coupe de suite ce bout avec une tranche qu'il a toujours prête à sa disposition. Mais on voit la dextérité avec laquelle il faut agir, car il ne faut pas empêcher pour cela le laminage des autres cylindres sous lesquels se trouve le fer, qui avance toujours.

Les petits fers ronds ont des prix qui se font de la même manière que ceux précédents, mais il y a dans leur travail une modification.

On peut les faire directement avec le fer ébauché ou avec du fer en deux chaudes, si on veut les avoir plus beaux ; dans le premier cas, à la différence de main-d'œuvre près, c'est le prix du fer marchand en une chaude ; on fait de ces petits fers 10 fournées de 280 kilog. en 12 heures. Soit 2.700 kilog. comme précédemment, et l'on a les prix de revient suivants :

Prix de 1.000 kilog. de fer rond produit en une chaude.

NUMÉROS.	DÉSIGNATION des matières et de la main-d'œuvre.	QUANTITÉS.	PRIX des 100 kil.	MONTANT.
		kil.	fr.	fr.
1	Fer ébauché...........	1080	19,67	212,43
2	Charbon............	430	5	21,50
3	Premier chauffeur.......	»	»	3
4	Deuxième chauffeur......	»	»	2
5	Aide ch. à 1 fr. 50 par jour..	»	»	0,55
6	Premier lamineur.......	»	»	3
7	Deux deuxièmes lamineurs à 2 f.	»	8	4
8	Quatre aides lam. à 1 fr. 25..	»	»	1,85
9	1 gamin pour sortir le fer à 60..	»	»	0,40
10	2 botteleurs à 1 fr. 30c. par jour.	»	»	1,10
			Total.....	249,83

Soit 24 fr. 98 par 100 kilog. pour les fers ronds à une chaude.

Lorsqu'on fait les fers ronds en deux chaudes, en emploie deux fours, dans l'un on chauffe les gros paquets pour en faire des bidons, dans l'autre on ne chauffe que ces derniers.

Le premier four a des dimensions beaucoup plus grandes que les autres. Il brûle en 12 heures 1.600 à 1.700 kilog. de houille; on fait huit charges de 400 kilog., et les paquets sont laminés au train à tôles, où l'on a monté les cylindres marchands et pour lesquels on fait alors marcher la roue, on retire 380 kilog. par fournée, le prix de revient de ces premiers fers dégrossis sera donc:

Prix de 1.000 kilog. de bidons produits en une chaude pour fers ronds.

NUMÉROS.	DÉSIGNATION des matières et de la main-d'œuvre.	QUANTITÉS.	PRIX des 100 kil.	MONTANT.
		kil.	fr.	fr.
1	Fer ébauché.	1.050	19,67	206,53
2	Charbon.	560	5	28
3	Deux chauffeurs.	»	»	2,50
4	Un aide chauffeur.	»	»	0,50
5	Trois lamineurs.	»	»	4,50
6	Quatre lam. à 1 f. 25 par jour. .	»	»	1,60
7	Dresseurs ou coupeurs, peseurs, etc.	»	»	1.20
		Total.		244,80

Ces bidons reviennent ainsi à 24 fr. 48 les 100 kilog.

Ainsi préparés, ils passent au travail du petit fer et permettent de faire 12 charges au four par

suite des pièces que l'on charge encore chaudes. On met comme nous l'avons dit 40 à 45 de ces pièces ou bidons en une fournée, et les 300 kilog. rapportent 2.750 kilog. de fer fini, en tenant compte du déchet de 10 p. 100; on aura alors, pour ces derniers fers ronds :

Prix des 1.000 kilog. de fer rond fini en deux chaudés.

NUMÉROS	DÉSIGNATION des matières et de la main-d'œuvre.	QUANTITÉS.	PRIX des 100 kil.	MONTANT.
		kil.	fr.	fr.
1	Fer dégrossi, bidons.	1.100	24,48	269,28
2	Charbon.	482	5	24,10
3	Deux chauffeurs.	»	»	5
4	Un aide chauffeur.	»	»	0,50
5	Trois lamineurs à 3 et 2 fr. . .	»	»	9
6	Quatre lam. à 1 f. 25 c. par jour.	»	»	1,85
7	Dresseurs et tireurs.	»	»	1,33
		Total.		311,06

Soit donc 31 fr. 10 p. 100 kilog.

Fer creux.

La fabrication des fers creux se fait de plusieurs manières : par le laminoir, par la pression, par la traction, etc.; c'est ce dernier moyen qu'on emploie ici. On se sert pour cela de bandelettes en fer plat dont la largeur est égale à la circonférence du tube que l'on veut obtenir, et on les fait chauffer dans un four K', dont l'échappement K'' est assez

étendu pour y entrer le fer aplati dans toute sa longueur et par une petite ouverture o' faite au devant du four. Lorsqu'il est chauffé au blanc, on le tire au moyen d'un crochet et d'un cabestan t'', placés à 20 ou 30 mètres en avant du four, et on met alors cette bande de fer sur un banc de fonte sur lequel est une cannelure creusée en triangle: deux manœuvres frappent alors sur cette bande avec des maillets longitudinaux, et lui font prendre peu à peu une première inflexion Un autre manœuvre saisit avec une tenaille cette bande de fer par une extrémité, et la fait tourner dans la rainure du banc de fonte, pendant que les premiers manœuvres continuent à la frapper avec leurs maillets; l'on amène ainsi, en une chaude, cette bande à avoir la forme cylindrique, mais ses deux bords longitudinaux sont seulement rapprochés et non soudés. On recommence l'opération précédente pour les tubes pareils que l'on doit fabriquer, puis on procède à la soudure des bords.

Pour cela on remet un à un ces tubes dans le four; lorsqu'ils sont au blanc soudant on les retire par le moyen du cabestan. Mais au devant de l'ouverture par laquelle on les a mis au four, on place deux crochets ou agrafes, et derrière ces crochets une tenaille que l'on ferme fortement avec un anneau, et dont les mâchoires massives laissent des ouvertures rondes, carrées, triangulaires, etc., selon la forme qu'on veut donner au fer; on tire alors du four, avec le cabestan, la bande de fer arrondi que l'on y a placée, et on la fait passer au travers de cette sorte de filière; ses deux bords se trouvant au rouge blanc, et très pressés, se soudent sur toute la longueur de la jointure. Dans ce cas, comme il faut pour sortir le fer vaincre une

assez forte résistance, on emploie un cabestan plus puissant *t'''*.

Il faut cependant faire deux opérations semblables pour arriver à une soudabilité non apparente et complète.

Le travail se fait le jour et la nuit; il y a cinq ouvriers: un chauffeur, un manœuvre très fort pour le cabestan, deux autres pour les maillets, et un quatrième pour tourner les bandes sur le banc de fonte; le jour il y en a un de plus, c'est celui chargé de la tenaille qui sert de filière; le travail de la soudure ne se fait qu'alors, afin de ne pas le manquer. On brûle à ce four, 9 à 10 brouettes de charbon de 100 kilog., soit 1.000 kilog., par 12 heures, mais on pourrait peut-être en consommer moins si le four était meilleur, et si la cheminée donnait un tirage suffisant. On peut en un jour faire complétement la soudure de 40 tuyaux de 4 à 6 centimètres de diamètre et de 5 mètres de longueur, en tout 200 mètres courants. Le poids de ces tuyaux est de 4 kilog. environ le mètre courant, c'est ainsi 800 kilog. que l'on peut faire, en un jour, par les moyens précédents.

Le prix de revient sera donc :

(Voir le tableau ci-après, page 432.)

Prix des 800 kilog. de fer creux fini.

NUMÉROS.	DÉSIGNATION des matières et de la main-d'œuvre.	QUANTITÉS.	PRIX des 100 kil.	MONTANT.
		kil.	fr.	fr.
1	Fer laminé.	900	24,24	218,16
2	Charbon.	2.000	50	100
3	Deux maîtres ouvriers à 6 fr. .	»	»	12
4	Onze ouvriers à 2 fr.	»	»	22
5	Un forgeron.	»	»	2
6	Charbon d°.	100	5	5
		Total.		359,16

soit 359 fr. 16 pour 800 kilog.; donc le prix pour 100 kilog. sera 44 fr. 90.

Mais ce prix n'est au plus qu'un terme extrêmement moyen, parce que si le nombre des tuyaux faits par jour varie peu, leur poids varie beaucoup suivant leurs dimensions, les prix augmentent donc, si l'on fait beaucoup plus de petits tuyaux que de gros.

Il faudrait donc, pour connaître le prix de revient lui-même de chaque qualité, avoir un tableau complet du rapport des dimensions et des poids de chaque espèce de fers.

Les tuyaux se vendaient 100 fr. les 100 kilog., et cependant, malgré la différence du prix de revient au prix de vente, c'est une fabrication que l'on devait laisser.

Les prix que nous venons de donner pour la

main-d'œuvre et les autres parties sont ceux de la fabrication. Maintenant pour changer ces prix de fabrication en prix de revient exacts, il faut leur ajouter proportionnellement les dépenses provenant des frais généraux. Pour les connaître, nous allons d'abord chercher la production annuelle, en évitant les doubles emplois de fer.

Production annuelle.

On peut l'avoir tout d'abord par le produit des fours à puddler ; en supposant 4 fours marchant continuellement à 1.620 kilog. de production pour 12 heures ou 3.240 kilog. par 24 heures, on a 3.888.000 kilog. par an. Comme on ne fait pas de fer corroyé on peut, pour avoir le déchet total, ne retrancher que 10 pour 0/0 de cette production : il reste alors pour le fer marchand produit 3.499.200 kilog. soit 3.500.000 kilog. par an, pour 300 jours de travail.

Cette usine ne fabrique guère en effet que 3.000.000 kilog. Elle pourrait aller à 4.500.000 et même à 5.000.000 kilog. par an ; c'est en effet la production que l'on trouve, en supposant toujours en activité trois fours à réchauffer ; mais cela n'a lieu que rarement, dans les travaux pressés, car l'alimentation continue de deux fours à réchauffer suffit à celle de quatre fours à puddler.

L'usine a encore un gros marteau cingleur pesant 900 kilog., mis en mouvement par la queue, au moyen d'une machine à vapeur de 30 chevaux allant à pleine pression. Ce marteau ne marche d'ailleurs que pour faire des commandes ou les brames pour tôles.

Sa production et celle du laminoir à tôle se trouvent comprise dans la précédente ; mais l'on

voit que la première condition de la production de l'usine, celle des fours à puddler, n'est pas en rapport avec la consommation que pourraient exiger les autres moyens de ce laminoir où l'on remarquait en général, plus de laisser aller dans l'établissement de toutes choses que d'économie et d'utilité dans leur emploi et dans leur production.

Ces usines, avec les intérêts et les diverses dépenses de main-d'œuvre et de surveillance non comprises ci-dessus ont 150.000 fr. de frais sans l'entretien, ce qui fait sur la production énoncée 45 fr. 20 par 1.000; en supposant une somme de 50.000 francs pour les frais divers, on a 60 francs pour 1.000 kilog. Tous les fers se vendent rendus à Saint-Dizier même, le transport est de 12 francs pour 1.000 kilog.; c'est donc 72 fr. par 1.000 kilog. à ajouter aux prix de revient ci-dessus ou 7$^{fr.}$,20 par 100 kilog., pour avoir les prix de revient exacts qui sont encore bien au-dessous de tous les prix de vente, et semblent ne faire entrevoir que des résultats faciles.

Les frais généraux s'élevant ainsi, avec des intérêts énormes à 7$^{fr.}$, 20 par 100 kilog. pour les fers rendus sur le marché, nous aurons donc pour le tableau des prix de revient maximum des 100 kilog. de ces fers mis à côté de celui des prix de vente.

NUMÉROS.	DÉSIGNATION DES FERS.	PRIX de revient.	PRIX de vente.
		fr.	fr.
1	Fer marchand en une chaude.	31,44	38
2	*Id.* en deux chaudes. . . .	36,53	44
3	Petits ronds en une chaude.	32,18	50
4	*Id.* en deux chaudes.	38,30	50
5	Fers creux, 4 k. le mètre courant. .	52,10	100

Lorsque les intérêts énormes compris dans les frais généraux auront, par suite de la diminution de valeur donnée aux immeubles dans la dernière vente de cette forge, été réduits à 35.000 francs, intérêt de sa valeur immobilière actuelle, ou du prix d'achat de 700.000 auquel on l'a obtenue, et à 40.000 francs pour celui des fonds en roulement, les frais généraux diminueront de 2 fr. 25 par 100 kilog., et les prix de revient seront encore d'autant plus avantageux. C'est le seul point d'où peuvent venir les diminutions de dépenses, et les économies de cette usine qui se trouvait, à l'époque de sa dernière vente, dans l'état que nous venons de décrire, et pouvait ainsi gagner en moyenne sur tous les fers marchands ou sur sa production totale, environ 150.000 à 200.000 francs de bénéfice, par an.

TROISIEME PARTIE.

Statistique du travail et des conditions des forges de Champagne, des laminoirs du Nord et de ceux de Belgique.

Forges de la Champagne.

Les forges de ces contrées, ou des départements de la Meuse, de la Marne et de la Haute-Marne se trouvent sur des cours d'eau qui les font annuellement chômer de deux à quatre mois, par suite des sécheresses ou des débordements; ce devrait être une raison suffisante pour faire diriger l'attention des propriétaires sur les moyens de retirer de leurs appareils le maximum d'utilité possible dans les temps de travail.

La forge de Bayard, située sur la Marne, est la seule où l'on puisse toujours travailler. La force dont peut disposer cette usine n'a jamais été appréciée, et il en est de même pour toutes les autres forges. On est ainsi privé du renseignement, le plus précieux peut-être, que l'on devrait avoir sur la localité, pour fixer ce qu'elle serait à même de fournir avec de meilleures dispositions d'appareils, ou pour connaître le chiffre exact de la force productrice totale que l'on pourrait y établir.

On aurait bien ce résultat d'une manière statistique, mais très-approximative, en évaluant en amont de chaque tête d'eau, la vitesse du courant, la chute à l'usine, et les dimensions de chaque vanne; mais on n'aurait pas ainsi la force réelle dépensée, et d'ailleurs ni l'un ni l'autre de ces travaux n'ont été faits.

Ce travail, quelque important qu'il soit, est trop considérable, par suite des expériences qu'il exige, pour laisser à quelqu'un qui n'y est pas intéressé, ou dont ce n'est pas le devoir, le courage de l'entreprendre; il faudrait, pour arriver au résultat que nous venons d'indiquer, que chaque propriétaire de forge, cherchât lui-même la force dont il disposerait, au maximum, avec des appareils convenables, et fit un nivellement exact de la prise d'eau qui alimente son usine, dans tout son parcours, pour connaître la force perdue dans ce trajet, et celle dont il pourrait disposer encore, soit pour ailleurs, soit pour son usine elle-même.

Heureusement, pour les autres points de production de la France, l'habitude acquise par les maîtres de ces forges, d'obtenir de beaux résultats pécuniaires sans efforts et sans nulles dépenses sera pendant longtemps encore un obstacle à tous les changements qu'il leur serait utile d'introduire dans leur fabrication; mais, si après avoir fini de jouir de leur ancienne position, et si, instruits par les difficultés de commerce de chaque jour, par l'augmentation des dépenses d'achat, et par les pertes croissantes de chaque année, ils placent enfin l'avenir de leurs usines, moins dans les droits protecteurs, qu'ils tâchent de faire maintenir, que dans leurs propres efforts; s'ils portent alors dans l'emploi de leurs moyens disponibles de production, l'intelligence qui eût dû présider au premier établissement; si, pour avoir le succès, ils savent faire le sacrifice, nouveau pour eux, mais difficile peut-être, des premières dépenses; alors avec les projets de communications et de canaux qu'on exécute en ce moment, les prix de leurs fers deviendront assez bas, et leur production

assez grande, pour couvrir tous les marchés.

Ce changement sera lent, et aura lieu, mais trop tard, pour produire le résultat que nous venons de marquer, si les usines des autres localités, celles du Nord surtout, font de leur côté, et dans le sens favorable à leur position, des efforts analogues de perfectionnement. Déjà, cependant, dans les forges à l'eau de Champagne, les anciens maîtres ont mis dans les travaux, des personnes d'observation, et les conseils de quelques unes, joints aux épreuves d'aujourd'hui, ne tarderont peut-être pas à amener cette nouvelle situation.

Une ère toute nouvelle est donc ouverte à l'industrie du fer. Ceux qui craignent de ne pouvoir la suivre, ou d'y perdre leur intérêt, la repoussent. Il est prudent, au contraire, de tâcher d'y entrer au plus tôt si l'on ne veut la voir établie sans participer à ses avantages.

En dehors des résultats qui doivent être le fruit de ces nouveaux efforts, on est en ce moment, dans les usines du Nord, plus avancé que dans la Champagne sous le rapport de la connaissance du travail pour la variété des produits, mais c'est un besoin de localité dont les forges de la Marne pourront sans doute se passer, parce que moins près des lieux de consommation que les usines précédentes, elles sont moins sujettes aux ventes de détail, contre lequel aujourd'hui, ces premières forges devraient sans cesse résister, dans leur propre intérêt, sous tous les rapports, pour l'unité de leur travail.

Si, par suite de leur augmentation de production et des améliorations de transport, les forges de la Marne venaient à devoir, au lieu de leurs grandes commandes, entrer dans ce détail de

De plus, le bois qu'on obtient n'est généralement pas destiné en entier, bien s'en faut, à la carbonisation. On l'emploie encore dans le commerce, pour les pièces de charpente, de construction, de sciage; pour les bois de chauffage, pour nombre d'autres usages, et ce n'est enfin que la moindre partie que l'on convertit en charbon.

Cependant, cette proportion varie suivant la nature des besoins auxquels les coupes de bois doivent pourvoir, et l'on dispose les aménagements des forêts de manière à ce que leurs produits puissent y satisfaire.

Dans un grand nombre de départements, et dans la Haute-Marne, les Vosges, l'Aube, la Marne, par exemple, tous départements compris dans la Champagne, il est une grande partie des bois réservés entièrement pour la marine, l'artillerie, les constructions; il en est d'autres que l'on a disposées pour les besoins des forges, et qui, laissées en taillis pour leurs usages, sont, lors de leur coupe, destinées en entier pour la carbonisation.

Dans cet état de *rapport* un hectare de bois ou de taillis aménagé à vingt ans, d'après un grand nombre de moyennes prises sur plusieurs points, pendant plusieurs années, donne un produit annuel de 4 stères, 1583.

Ce qui fait pour les années de coupe un volume d'environ 83 stères.

Le poids de charbon que l'on obtient de un stère de bois varie extrêmement suivant les diverses essences; sans entrer ici dans les détails des divers résultats de ces fabrications, sans passer, par conséquent, par l'intermédiaire du poids moyen d'un mètre cube de chaque essence qui

varie de 200 à 500 kilog., ni par le poids de charbon donné par 100 kilog. de bois, ce qui, suivant les procédés nombreux que l'on emploie, varie de 15 à 25 p. o/o, nous dirons que, d'après toutes les opérations générales de carbonisation, un mètre cube de bois donne un poids de charbon de 62 à 75 kilog., et plus généralement de 65 à 70 kilog., suivant les soins que l'on a mis aux aménagements. En Champagne, où les soins de cette nature sont l'objet de toute l'attention, soit du propriétaire des bois pendant l'exploitationt, soit des propriétaires des forges pendant la coupe et la carbonisation, le produit en charbon s'élève par mètre cube à 70 kilog.

L'hectare de taillis produit donc pour les années de coupe $83 \times 70 = 5.810$ kilog., ou environ 5.800 kilog. de charbon de bois.

Par conséquent, il faut un hectare de bois pour un produit annuel de 290 kilog. de charbon.

On pourrait prendre pour la production annuelle par hectare le nombre de 300 kilog., plus facile à retenir. Mais la différence qui en résulterait, multipliée par le nombre considérable de quintaux métriques qui entrent dans la consommation, ne conduirait plus à des appréciations exactes.

Si l'on considère que les usines de la Champagne consomment par année 131.690.000 kilog. de charbon végétal; que ces forges trouvent ainsi parmi leurs conditions celle de subvenir d'abord au revenu de l'immense étendue de terrains nécessaires à cette production, on repoussera sans doute le résultat précédent, malgré les données numériques sur lesquelles nous l'avons établi; car

il placerait d'une manière évidente le travail de ces forges sous des conditions trop difficiles.

Cependant, les difficultés qui tiennent à cet état tendent chaque jour à s'accroître. Les forges, en effet, consomment chaque année des quantités de charbon qui dépassent de beaucoup les productions des forêts de leur localité. Elles doivent puiser dans des forêts plus éloignées les quantités de charbon dont elles manquent ainsi, et dès lors, outre les prix plus élevés des transports auxquels on doit suffire, il s'ensuit encore pour le combustible une nouvelle élévation de prix, résultat nécessaire ou de la concurrence des demandeurs, ou de la rareté des produits.

Pour n'en donner qu'un exemple, et ne pouvant suivre ici dans ses détails un exposé dont la nature et les conséquences seraient trop en dehors du genre de travail de ce mémoire, nous citerons seulement à cet égard, et pour la Champagne, le département de la Haute-Marne, le plus important il est vrai, et sous ce rapport le premier de tous ceux qui forment l'étendue métallurgique de ce pays.

D'après des données officielles dans la Haute-Marne on consomme par année une quantité de charbon de bois de 73.466.000 kilog.

Plusieurs consommations répandues dans la contrée, et qui échappent aux relevés statistiques, ne se trouvant pas comprises dans ce nombre, nous pouvons porter à 75,000,000 kilog. la consommation réelle de charbon de bois.

Les bois de ce département possèdent en surface exploitable pour le charbon de bois une étendue de 188.000 hectares.

Ils doivent donc donner un produit annuel de

$$\frac{188.000}{20} \times 83 = 780.200 \text{ stères},$$

et en charbon un poids de

$$780.200 \times 70 = 54.614.000 \text{ kilog.};$$

ce qu'on pouvait encore avoir directement en multipliant le nombre d'hectares en exploitation par le produit annuel en charbon. On obtient ainsi :

$$188.000 \times 290 = 54.520.000.$$

Différence avec la consommation, 21 480.000.

C'est donc une quantité d'environ 200.000 quintaux métriques de charbon de bois, que les forges de ce département doivent prendre à ceux des alentours, ou une surface d'exploitation de 78.000 hectares environ, dont elles doivent demander les produits, et dont il faut, par conséquent qu'elles fournissent encore les revenus.

Nous avons dit que par suite du besoin constant des usines de ce pays, les bois de ces localités étaient aménagés spécialement en taillis propres à la carbonisation. La certitude de leur produit, encore augmenté par les enchères sur les charbons, les fera certainement entretenir longtemps pour le but auxquels ils servent aujourd'hui; mais si l'on considère que, malgré ces avantages assurés et faciles, l'hectare de coupe de bois ne donne moyennement que de 800 à 1.000 francs, ce qui fait de 40 à 50 francs par an; que les hautes futaies bien conduites produisent quelquefois près du double; que les terres arables produisent encore plus, l'on pourra craindre, pour l'industrie du fer, si elle reste établie sur ses bases actuelles, que plus tard le défrichement ou la mise en futaie

s'étendant peu à peu, ne viennent accroître encore les difficultés de sa position.

Il y aurait peut-être, pour éviter cet avenir aux forges de la Champagne, à essayer l'emploi du coke pour la fabrication des fontes. Nous verrons plus loin que plus tard il sera possible d'avoir dans ce pays ce combustible pour 3 fr. 90 les 100 kilog. Dès lors, comme il en faudra moyénnement 220 à 230 kilog. pour produire 100 kilog. de fonte, la dépense à faire pour cette quantité sera de 8 fr. 50 à 9 fr. environ, tandis qu'aujourd'hui, pour 120 kilog. seulement de charbon de bois qu'on emploie, elle est de 9 à 10 fr., et même plus.

Mais, en suivant ces moyens, si d'un côté l'on obtenait une économie sur le combustible, et une production beaucoup plus grande et plus que triple de celle actuelle, de l'autre il y aurait à faire des dépenses considérables de premier établissement ou de changements à ceux existants aujourd'hui, et de plus il serait à craindre que les fontes de Champagne, étant alors fabriquées au coke au lieu de l'être au charbon de bois, ne perdissent peut-être leurs qualités et, dès lors, ce qui fait leur nom et leur valeur.

Comme la nature des fers de Champagne tient essentiellement à la qualité de leurs fontes, et celles-ci à leur fabrication par le charbon de bois; que, d'après les moyens de fabrication aujourd'hui en usage, les forges doivent ou subir cet état ou ne pas exister; que les propriétaires de bois n'ont, à surface égale, et malgré l'apparence, qu'un produit minimum de ce qu'il pourrait être; qu'on ne peut point, par conséquent, vouloir de ce côté quelque baisse de prix; nous n'avons, dans l'examen subséquent des changements à porter

dans les fabrications, et pour atteindre les résultats nouveaux que nous avons indiqués, regardé comme les seules utiles à tenter et possibles à réaliser, que les modifications à faire dans le travail du fer lui-même, et comme une des conditions qui ne sont pas à changer aujourd'hui, la fabrication de la fonte par le charbon de bois, et le prix de ses matières premières.

Mais dans ces conditions, et dans le but de l'intérêt commun, il était néanmoins important pour les forges d'arrêter les torts mutuels que leurs propriétaires se faisaient aux adjudications de combustible, et qui même furent tels, qu'elles firent perdre à l'une d'elles en un seul jour, sur une seule enchère, plus de cent mille francs.

Afin de mettre en effet un terme à cet état plusieurs usines se sont réunies en une seule société où chaque propriétaire est venu apporter son établissement et la portion de fonds nécessaires à sa marche.

La diffusion d'intérêt se trouvant dès lors diminuée, il a été plus facile d'atténuer les résultats fâcheux des adjudications, et une seule personne se trouve, pour les usines qui se sont ainsi réunies, chargée de l'achat des bois, des mines, et des autres fournitures nécessaires à ces diverses usines, de la vente de leurs produits, du chiffre de leur fabrication.

Chaque usine est devenue ainsi simple atelier de la société; chaque maître de forge, employé.

Toutes les usines du pays ne se sont pas prêtées à cette mesure. Quelques-unes ont préféré garder pour elles seules leurs résultats bons ou mauvais, se sentant assez fortes, les unes d'après leurs position, les autres d'après leur importance, pour cou-

sir toutes chances de succès dans les achats; celles qui s'étaient réunies n'ont pu conserver longtemps la communauté qu'elles avaient tâché d'établir; cet essai de connexion d'intérêts si divers en un seul, mérite assez d'être étudié autant dans les causes qui avaient porté plusieurs usines à s'y joindre et qui les ont ensuite forcées à s'en séparer, que dans celles qui en ont porté d'autres à s'en tenir éloignées.

Les diverses usines qui se sont réunies ont été apportées, par leurs propriétaires, à la société, en nom collectif; et leur ont été louées une somme fixée par an, qui a été payée en dehors de toutes affaires relatives à la société. De plus, comme actionnaire de cette société, chaque propriétaire a apporté une certaine somme pour le fond de roulement. Pendant l'exercice, chaque usine travaille alors pour le bénéfice commun, en ne se servant toutefois que des matières premières qui lui sont délivrées, sur bons, par l'administration centrale, et ne faisant des produits que sur des commandes écrites qu'elle reçoit de la même administration. De sorte que, telle usine travaille à pleine production, telle autre reste en-dessous de son chiffre possible. Cela est remis à la direction de l'administration, qui doit juger quels produits sont préférables à fabriquer sur tel point ou sur tel autre, sans que pour cela, lors de la répartition des bénéfices proportionnellement aux mises, il en revienne davantage à l'usine qui les a procurés, et moins à celle qui n'y a pas autant contribué.

Le placement des produits, le partage des résultats, la continuité des intérêts, bien qu'ayant lieu entièrement, n'a cependant pas été le but de la société. Il ne se trouve que la conséquence de la

vraie cause de sa formation, l'égalité de position, l'égalité d'avantages dans l'achat des matières premières.

Aussi, bien qu'il y ait dans cette société des forges réunies, ou en nom collectif, plusieurs forges proprement dites, on ne compte que celles qui ont des hauts-fourneaux, les seules en effet, qui, par suite de leur énorme consommation de charbon de bois, produit dans le pays, aient amené la formation de cette société.

Les forges qui se sont ainsi réunies à la première fois, sont :

Brousseval,	possédant	2 fourneaux.
Montreuil,	—	1
Dommartin,	—	2
Tampillon,	—	1
Vaux,	—	1
Buisson,	—	1
Chatelier,	—	2
Eurville,	—	2
Chamouilly,	—	2
Ecot,	—	1
Mancois,	—	1
Noncourt,	—	2
Donjeux,	—	1
Total. . .		20

Les divers propriétaires de ces vingt fourneaux avaient réuni un fonds de roulement de 3.200.000fr., et étaient restés chacun régisseur de leur établissement, pour le compte de la société et pour garant de leur propre intérêt.

Les unes et les autres de ces forges ne sont point placées avec les mêmes avantages de localité. Ainsi, les quatre dernières usines, situées danc ce que l'on nomme le haut pays, payent leurs mines beaucoup plus cher, par suite de transport, que

celles situées auprès de Saint-Dizier, à l'autre extrémité nord du département (Haute-Marne). Mais ce n'eût point été là une cause de perte, puisque, d'après ce que nous avons déjà dit, on ne donne à faire à une usine que ce qu'elle peut produire avec quelque avantage, et que, d'après les dispositions de la société, puisque le bénéfice se trouve toujours réparti, on laisserait plutôt chômer l'usine qui ne pourrait travailler qu'avec perte.

Mais il est malheureusement arrivé que des propriétaires trop confiants, après cette union d'intérêts, dans une marche d'affaires assurées, ont négligé de donner leurs soins personnels, et n'ont, après 18 mois, amené que de fâcheux résultats à la société.

Elle a eu, en 1841, 150.000 fr. de perte.

Ceci n'est que le premier résultat d'un vice de l'administration. De ce que chaque intéressé avait à conduire son usine, on a pensé que nulle surveillance de l'administration, nulle intervention des autres associés dans l'examen de sa gestion ne devenait nécessaire. Il n'y avait pour toute la société qu'une personne chargée de procurer les fournitures, et de placer les produits; mais nul inspecteur ne venait ensuite examiner l'ordre existant, vérifier l'état présent, empêcher le mal qui arrive souvent inaperçu, mais que la négligence rend aussi bien souvent promptement grave.

Malgré l'évidence, ces dernières usines n'ont pas voulu reconnaître que c'était par leur faute qu'on avait eu ces résultats, et elles ont demandé à ne plus faire partie de la société qui s'est ainsi trouvée dissoute après 18 mois.

Parmi les forges qui formaient cette société, celles de Donjeux sont des premières où le travail procure les meilleurs résultats, et c'est la seule qui eût gagné dans le cours de l'exercice énoncé, bien qu'elle n'eût pas fabriqué tout le fer qu'il lui eût été possible.

Les forges qui se sont séparées ont alors demandé, comme condition de leur division de la société, qu'on leur cédât cette usine qui se trouve au milieu d'elles, autant pour s'aider au moins des résultats qu'elle procure, que pour ne pas avoir, en toutes choses, un concurrent près de soi; la société a cédé cet avantage pour obtenir sa dissolution.

Il s'est alors formé deux autres sociétés, chacune séparément sur les mêmes bases et sur les mêmes principes. La première, composée de toutes les forges avant celle d'Ecot, comprend 14 fourneaux, et réunit un fond de 2.100.000 fr.; la seconde, composée des autres forges, a 6 fourneaux, et 1.100.000 fr. de roulement.

On est aux premières années de ce nouvel essai.

Les forges de Châtillon avaient depuis longtemps fait usage de moyens semblables pour arriver à une production assurée et facile.

Les maîtres de forge du Chatillonnais sont réunis au nombre de 7, et ont ensemble 18 fourneaux. Tous les produits de ce pays appartiennent dès lors au même intérêt. Leur placement dans les lieux où ils peuvent arriver est toujours sûr. On n'a plus qu'à combattre, pour ainsi dire, les produits des forges étrangères plus éloignées, qui ont pour elles le désavantage du transport, bien plus que suffisant pour empêcher les placements, lorsqu'il s'agit de vendre. Le principe de cette unité

d'intérêts est même poussé si loin, que la société de Châtillon, pour éviter toute inquiétude, même un désaccord, et ne pas faire naître chez ses clients, ou sur les places occupées par ses produits, l'idée d'une autre fabrication que la sienne dans le pays, loue un cours d'eau dès qu'il est à louer, et le laisse chômer. De sorte qu'à vrai dire, dans cette contrée de la Bourgogne, il n'y a, pour la partie métallurgique, qu'un seul intérêt de commerce. Les efforts dont nous venons de parler, relativement à l'essai de sociétés semblables pour les forges de Champagne, n'ont pas réussi d'une manière aussi complète; nous venons d'en voir une première forcée de se dissoudre.

En dehors de cette société se trouvent plusieurs autres établissements, et dont les intérêts viendront plus tard à l'encontre des premiers. Ce sont: 1° ceux qui ont eu assez de confiance en eux-mêmes pour vouloir rester seuls; 2° ceux qui sont aussi importants eux-mêmes que toute autre société; 3° ceux qui, peu importants en ce moment, voient cependant dans les moyens de développements que nous avons d'abord marqués, la possibilité d'accroître leurs produits avec leurs ressources disponibles actuelles.

Les premiers de ces établissements sont, pour la plupart, placés à proximité des bois, ou ont toujours, par une longue habitude, le moyen de se procurer leur approvisionnement; et ils se sont d'ailleurs assurés que le bénéfice habituel de leurs produits était de beaucoup au-dessus du surenchérissement qui pouvait, en toutes circonstances, avoir lieu sur le prix du combustible.

Les deuxièmes ne peuvent se rapporter qu'à ceux appartenant à un seul propriétaire dont les

six différentes usines occupent toutes une contrée (la vallée du Rognon, Haute-Marne), et dont l'ensemble équivaut certainement à toute autre société collective, si toutefois ces établissements ne sont encore pas plus importants, quant à leur production totale.

Les derniers, enfin, sont ceux qui, non plus sous le rapport immédiat des matières premières, mais bien sous celui de leur production, se mettent à même, par les constructions actuelles de laminoirs mus par l'eau, d'avoir, sans de fortes dépenses, des moyens de production abondante, une consommation proportionnelle, et sont dès lors en état de lutter, à l'égard de toute condition, avec toute société locale, et plus tard étrangère. Ces établissements n'ont été amenés à se décider ainsi à ces nouvelles constructions, que parce que, dans la nécessité où l'on est en ce moment, dans ce pays, de prendre un parti définitif pour l'avenir de l'industrie qui nous occupe, ils ont jugé ce dernier moyen plus propre à obtenir le progrès que tout autre, plus facile sans doute, mais qu'il faudrait sous peu abandonner, peut-être lorsqu'il réussirait, pour prendre alors par nécessité celui que l'on adopte en ce moment. C'est l'avantage que donne dans les affaires l'assurance de vue.

Ces différentes usines séparées et groupées ainsi suivant leurs conditions analogues se présentent en lice sur les mêmes marchés et y conservent les unes vis-à-vis des autres des avantages proportionnels aux prix de revient de l'usine elle-même, modifiés seulement par les prix de transport sur un même point.

Pour apprécier l'influence des produits de telles ou telles d'entre elles sur l'un ou sur l'autre mar-

ché, il faut donc faire une étude exacte de la situation industrielle des forges de chaque localité, la modifier d'après son éloignement du marché de livraison. On voit ici de quelle importance il serait d'avoir dans chaque usine un tableau de fabrication établi sur le même modèle, ou pour le moins une ligne annuelle des dépenses, des frais et des consommations nécessaires pour 100 kilog. de fer fini. On aurait ainsi d'un seul coup d'œil, sur ces diverses fabrications, le plus précieux renseignement statistique possible : nous verrons en effet, par les recherches subséquentes, toute l'utilité qu'on pourrait en tirer et celle qu'il y aurait à le faire établir.

Nous pourrons prendre ici ces résultats dans les exposés que nous avons donnés des dépenses et des produits des forges et des laminoirs de la Champagne, et comparer alors les avantages relatifs de chacune de ces usines entre elles.

Nous ferons ensuite la même comparaison pour les usines de deux contrées différentes, la Champagne et le Nord, par rapport à leur marché commun.

Il est cependant essentiel de remarquer déjà combien dans un même pays, sur quelques lieues de distance, la différence de la nature du travail et de position des usines change les conditions de leurs résultats, pour juger combien plus encore pour deux pays éloignés doivent varier ceux d'autres usines dont toutes les conditions diffèrent; et comment dès lors on pourra partout arriver à une même égalité d'avantages en employant dans les unes les moyens dont on se sert dans les autres.

Toutes les usines de la Marne, de la Meuse et de la Haute-Marne ne vendent leurs produits que rendus à Saint-Dizier. Voici pour quelques-unes.

de ces usines le prix de transport jusqu'à ce point commun de marché.

Rimaucourt. .	11 fr.	à 12 fr.	p. 1.000 kilog.
Doulaincourt.	8	*Id.*	
Abainville. . .	12	*Id.*	
Bologne. . . .	12	*Id.*	
Eurville. . . .	2	à 1,75	
Bayard. . . .	2,50		
Marnaval. . .	1,25		

On voit qu'avec de telles différences, si les autres conditions de fabrication étaient les mêmes, ces usines ne pourraient, sur un même marché, concourir aux mêmes ventes avec des resultats égaux. Aussi les premières, dont les prix de transport se trouvent plus élevés, se sont-elles changées en laminoirs qui, multipliant beaucoup la production avec les mêmes moyens, tendent alors à égaliser les résultats; c'est l'une des causes du changement actuel des usines qui amènent ainsi sur le même lieu l'existence des forges et des laminoirs.

La différence entre le système des laminoirs et celui des forges est cependant si complète, que pour savoir au moins quels avantages et quels rapports existent entre la complication des moyens et la quantité des produits des premiers, et entre la simplicité, l'économie, et le peu de résultats des secondes, il nous faut nécessairement mettre en regard les détails de chacune de ces fabrications pour un même produit.

En résumant les recherches que nous avons faites, et les chiffres que nous avons donnés pour le travail de ces sortes d'usines, c'est-à-dire pour une forge à l'eau, placée dans les conditions ordinaires, et pour des laminoirs où l'on travaille avec

une économie presque approchant celle des forges, et en ne s'occupant que de la partie relative à la fabrication du fer dans chacune de ces usines, c'est-à-dire en considérant la fonte comme une matière première, on forme les tableaux suivants :

Forges à l'eau.

DÉSIGNATION.	FONTE.		FER ÉBAUCHÉ ou massiaux.		FER FORGÉ.		PETITES FORGES.	
	Poids	Prix.	Poids.	Prix.	Poids.	Prix.	Poids.	Prix.
	kil.	fr.	kil.	fr.	kil.	fr.	kil.	fr.
Fer.	100	14	1.090	152,60	1.250	250	1.250	250
Charbon. . . .	»	»	708	38,91	650	45,50	1.300	91
Main-d'œuvre et divers. . .	»	»	»	7,25	»	9 2,50	»	18 1,50
Totals . . .	»	»	»	198,79	»	307	»	360,50
Transports. . .	»	»	»	2,50	»	2,50	»	2,50
Total. . . .	»	»	»	201,29	»	309,50	»	363
Prix de vente.	»	»	»	220	»	340	»	400
Bénéfice par 100 kil. . . .	»	»	»	1,88	»	3,10	»	3,70

Ce ne sont là que les prix des fers les plus courants et de nature différente, dont les prix déterminent ceux des classes suivantes d'après un tarif fixe. Ces prix ne renferment pas les dépenses d'entretien qui sont peu élevées, ni celles d'intérêts ou le loyer de l'établissement ; nous avons en outre supposé les fontes à 14 fr. les 100 kilog.

Un tableau analogue dressé pour les travaux des laminoirs, donne :

Laminoirs.

DÉSIGNATION.	FONTE.		FERS ÉBAUCHÉS		FERS MARCHANDS. 1 chaude.		FERS MARCHANDS. 2 chaudes.	
	Poids.	Prix.	Poids.	Prix.	Poids.	Prix.	Poids.	Prix.
	kil.	fr.	kil.	fr.	kil.	fr.	kil.	fr.
Fer.	100	14,84	1.050	157,71	1.080	212,43	1.050	254,52
Charbon. . . .	»	»	600	30	430	21,50	482	24,10
Main-d'œuvre.	»	»	»	9	»	8,50	»	14,75
Divers et transports. . . .	»	»	»	2	»	72	»	72
Total. . .	»	»	»	196,71	»	314,43	»	365,37
Prix de vente.	»	»	»	»	»	360	»	420
Bénéfice par 100 kil. . . .	»	»	»	»	»	4,92	»	5,47

Ainsi nous voyons d'après ces deux tableaux que les forges gagnent 3 fr. 70 et 3 fr. 10 par 100 kil., et que, sur les mêmes fers, les laminoirs gagnent 4 fr. 92 et 5 fr. 47 malgré leur éloignement du marché, les transports et tous les autres frais.

Nulle comparaison n'est donc à soutenir plus longtemps entre ces deux sortes d'usines dans une même localité, surtout si l'on considère que nous n'avons pris parmi les travaux des laminoirs que ceux qui se font dans les forges, et qu'il y en a cependant d'autres, comme ceux relatifs à la fabrication des tôles, par exemple, et qui viennent encore augmenter leurs bénéfices.

Il est facile maintenant de chercher les rapports

des consommations de fer, de main-d'œuvre et de charbon des forges et des laminoirs, pour savoir à quoi tiennent essentiellement les différences que nous venons de marquer.

Le fer des petites forges porté au premier tableau est représenté dans le deuxième par les fers en deux chaudes ; en comparant alors les consommations faites pour les fers de même nature dans chacune des deux usines, on a :

Pour 1000 *kilogrammes de*

DÉSIGNATION.	FERS MARCHANDS.				PETITS FERS.			
	Fonte.	Charbon.	Valeur.	Main-d'œuvre.	Fonte.	Charbon.	Valeur.	Main-d'œuvre.
	kil.	kil.	fr.	fr.	kil.	kil.	fr.	fr.
Forges.	1.375	1.358	84,34	18,50	1.375	2.000	112	25,25
Laminoirs. . .	1.130	1.030	51,50	19,50	1,180	1.082	54,10	25,75

Nous voyons par ce relevé qui ne nous donne le détail des dépenses que pour les fers finis : 1° que les déchets sont plus forts que dans les forges pour les deux qualités de fer ; 2° que la dépense en charbon y est beaucoup plus forte ; et 3° que la main-d'œuvre seule présente quelques avantages sur celle des laminoirs.

Ces trois faits, avec un peu de réflexion, pouvaient paraître évidents. Le déchet tient à la perfection du travail. Dans le laminoir que nous avons considéré, les fers marchands sont obtenus directement avec le fer ébauché, et cette abréviation de travail amène immédiatement l'économie d'une chaude et celle de 10 p. o/o de déchet.

D'un autre côté, si les laminoirs et les forges ont dans leur travail celui commun des fours à puddler, la partie qui reste à faire dans l'une et l'autre usine diffère essentiellement; le travail des marteaux est lent, et le déchet y est de 25 p. o/o, tandis que dans les laminoirs par le four à réchauffer et le laminage le déchet ne se trouve que de 10 à 12 p. o/o. Les consommations de charbon suivent, par la même raison, la même proportion, et quant à la main-d'œuvre, comme elle est réellement beaucoup plus multipliée dans les laminoirs que dans les forges, il est naturel que son prix soit aussi plus élevé.

Les forges ont donc pour arriver aux mêmes conditions de succès que les laminoirs de leurs environs : 1° à diminuer leur consommation de charbon, du quart pour les gros fers marchands, de la moitié pour les petits fers, et leur déchet de 1/3 environ pour les deux classes de fer.

On peut, à la première vue, douter de ces résultats lorsque l'on observe que les prix de revient de ces deux sortes de fer sont :

	Fers marchands.	Petits Fers.
	fr.	fr.
Forges. . . .	30,95	36,30
Laminoirs. .	31,44	36,53
Différence. .	0,49	0,23

Mais dans les prix des laminoirs se trouvent 7 fr. 20 par 100 kilog. pour les transports et les frais généraux. Ces derniers n'ont pas été évalués pour les forges, parce qu'ils seraient si faibles qu'ils ne feraient pas varier de beaucoup la différence que nous venons de trouver.

Transportés sur la place du marché, toutes

d'intérêts est même poussé si loin, que la société de Châtillon, pour éviter toute inquiétude, même un désaccord, et ne pas faire naître chez ses clients, ou sur les places occupées par ses produits, l'idée d'une autre fabrication que la sienne dans le pays, loue un cours d'eau dès qu'il est à louer, et le laisse chômer. De sorte qu'à vrai dire, dans cette contrée de la Bourgogne, il n'y a, pour la partie métallurgique, qu'un seul intérêt de commerce. Les efforts dont nous venons de parler, relativement à l'essai de sociétés semblables pour les forges de Champagne, n'ont pas réussi d'une manière aussi complète; nous venons d'en voir une première forcée de se dissoudre.

En dehors de cette société se trouvent plusieurs autres établissements, et dont les intérêts viendront plus tard à l'encontre des premiers. Ce sont: 1° ceux qui ont eu assez de confiance en eux-mêmes pour vouloir rester seuls; 2° ceux qui sont aussi importants eux-mêmes que toute autre société; 3° ceux qui, peu importants en ce moment, voient cependant dans les moyens de développements que nous avons d'abord marqués, la possibilité d'accroître leurs produits avec leurs ressources disponibles actuelles.

Les premiers de ces établissements sont, pour la plupart, placés à proximité des bois, ou ont toujours, par une longue habitude, le moyen de se procurer leur approvisionnement; et ils se sont d'ailleurs assurés que le bénéfice habituel de leurs produits était de beaucoup au-dessus du surenchérissement qui pouvait, en toutes circonstances, avoir lieu sur le prix du combustible.

Les deuxièmes ne peuvent se rapporter qu'à ceux appartenant à un seul propriétaire dont les

dernier point de concurrence, avec les fers des laminoirs.

La différence de qualité des fers forgés et des fers laminés ne peut détruire la dernière remarque que nous venons de faire sur la substitution de ces derniers aux premiers, parce que les fontes de ces deux sortes d'usines sont des fontes au bois, et que la différence de qualité des fers forgés et des fers laminés faits avec les mêmes fontes est loin d'être comparable à celle réelle qui existe entre ces mêmes fers forgés et les fers laminés faits avec des fontes au coke, et c'est toujours d'après cette différence que l'on raisonne lorsque l'on veut établir les avantages de qualité des uns sur les autres, et qui tiennent d'ailleurs à diverses raisons que l'on peut commander.

Nous venons ainsi de voir en détail que les fers forgés et les fers laminés de Champagne se présentent sur les marchés dans les mêmes conditions; maintenant, comme ils se rencontrent souvent sur les mêmes places avec des fers laminés du Nord, voyons dans le même détail les conditions de concurrence de ces derniers.

Laminoirs du Nord.

Les laminoirs du Nord sont placés dans des conditions toutes différentes de celles que nous venons d'examiner.

La longueur de leur travail, leur consommation de combustibles et de main d'œuvre, sont des points où les chiffres varient d'une manière si considérable avec les précédents, que l'on ne comprendrait pas la possibilité d'aucune fabrication, encore moins d'aucune concurrence, si l'on n'avait sur les lieux. les fontes au même prix environ qu'en

Champagne, si ce n'est, toutefois, que ce sont des fontes au coke, et qu'en Champagne ce sont des fontes au bois, et si le charbon n'était d'abord meilleur, et ne coûtait ensuite *cinq fois moins cher*, ce qui au reste est compensé par la nature des fontes et les dépenses qu'exige leur travail.

Pour rendre d'une manière plus sensible les progrès qui restent à faire à ces usines relativement aux premières, nous allons mettre en regard les opérations que l'on fait dans les unes et dans les autres pour arriver aux mêmes résultats.

Fabrication

De 100 kilog. de fers finis des laminoirs :

NOM DU TRAVAIL.	DE LA CHAMPAGNE.			DU NORD.		
	Charbon.	Déchet.	Main-d'œuvre	Charbon.	Déchet.	Main-d'œuvre.
	kil.	kil.	fr.	kil.	kil.	fr.
Affinerie.	»	»	»	40	8	0,15
Chauffage des machines. . .	»	»	0,05	109	»	0,13
Puddlage.	60	6	0,90	81	10,45	1,08
Corroyage.	»	»	»	23	5,42	0,29
Fers marchands.	43	8,40	0,85	»	»	»
	21	4,25	0,368	77	12,90	1,26
Résumé.	124	18,65	2,168	330	36,88	3,36
Frais généraux, etc.	»	»	7,20	»	»	5,52

On voit immédiatement quelles parties considérables de travail se trouvent supprimées dans les premiers laminoirs.

1° Toutes les dépenses et consommations de l'affinerie;

2° Toutes celles du corroyage.

Ces deux points tiennent évidemment beaucoup à la nature des fontes, mais l'on voit quelle grande économie en résulte, sous tous les rapports, pour le charbon, le déchet, la main-d'œuvre; si ces deux opérations étaient continuelles, on ne pourrait soutenir le travail, car elles amèneraient seules déjà 27 p. 0/0 de déchet; mais on n'y est soumis que pour des cas exceptionnels, qui rendent alors plus tolérable le reste de la fabrication; nous n'avons porté ici, comme terme moyen, que la moitié des dépenses relatives à chacun de ces travaux.

3° Pour le puddlage, la différence est encore considérable sous les mêmes rapports.

D'abord, les fours à puddler du Nord consomment 115 kilog. de charbon, tandis que ceux de la Champagne n'en consomment que 60 p. 100 kil. de fer et font deux fois plus de fer que les premiers pendant le même temps. On obtient, en effet, avec ces fours 10 à 12 charges de 180 kilog. de fer fini en 12 heures, tandis qu'avec les fours à puddler du Nord on n'en peut faire que cinq à six au plus de 170 kilog. Ce qui donne 1.800 à 2.000 kilog. d'un côté et 1.020 de l'autre; par suite, l'ouvrier produisant davantage, peut être moins payé par 100 kilog., et cependant retirer une somme plus forte; on voit, en effet, qu'il ne reçoit régulièrement que 7f,25 par 1.000 kilog. (le reste des 9 fr. étant pour les lamineurs), tandis qu'il a dans les laminoirs du Nord 9 à 10 fr. en moyenne. On peut se procurer tous ces avantages en adoptant les mêmes fours et le même travail, car le succès ne

tient pas seulement à la nature des fontes. La disposition des manœuvres et le raisonnement le démontrent, et l'on peut même penser que l'on devrait arriver à une consommation de charbon beaucoup moindre en le choisissant de qualité convenable.

4° Le chauffage des chaudières de la machine est tout à fait supprimé dans les laminoirs de la Champagne, soit qu'ils marchent par des roues hydrauliques, soit qu'ils aillent par des machines à vapeur qui, dans ce cas, sont alimentées par la vapeur de chaudières chauffées par la chaleur perdue des fours. Cette économie abaisserait le prix du fer par 100 kilog. de celui de 90 kilog. de charbon ou de 1 fr. environ, et de plus amènerait aussi celle du chauffeur des chaudières; la main-d'œuvre de ce chauffage est de 0 fr. 13 par 100 kil. Dans les forges de la Champagne où il n'y a que la machine à conduire, il est à peu près réduit à moitié 0 fr. 05 (le conducteur a 3 fr., pour 6.000 kilog. de fer passé aux laminoirs), on peut facilement la réaliser en entier en disposant les fours de manière à profiter de leur chaleur perdue.

Il ne reste plus à comparer que le travail des fers marchands; il offre encore des différences assez fortes dans l'une et dans l'autre usine.

Les chiffres que nous avons marqués pour ce travail, dans les laminoirs du Nord, sont une moyenne de fabrication pour les fers en une et en deux chaudes; ils sont à peu près les mêmes que ceux indiqués pour les fers marchands des laminoirs de Champagne, mais la différence des consommations nécessitées par ce travail se trouve exprimée par celle du corroyage; malgré cela on peut remarquer dans le chauffage direct des fers

marchands une inégalité de 13 kilog. de charbon pour les forges du Nord.

La nature du fer que l'on emploie pour faire ces fers marchands influe peut-être beaucoup sur ce résultat. Le fer que l'on met en usage dans les premiers laminoirs n'a été laminé qu'une fois, tandis que celui dont on se sert dans les laminoirs du Nord, étant corroyé, a été laminé deux fois; cela amène dans la difficulté que l'on éprouve à le chauffer une différence très-sensible dont on remarque les effets, même dans un paquet qui renferme ces deux sortes de fer ; cette cause, jointe à quelques autres, est suffisante pour amener dans la consommation du combustible la différence que nous avons remarquée.

En résumant, et prenant pour les deux laminoirs les moyennes d'un travail ordinaire, ou les chiffres que nous avons donnés dans le tableau de la fabrication, on aura pour les quantités et les prix de consommation de 100 kil. de fer fini dans ces deux sortes d'usines, le résumé et les rapports ci-dessous.

Nous reviendrons sur la vérification de chacun

Résumé des fabrications de chaque contrée par 100 *kilog. de fers fi*

DÉSIGNATION.	FONTES.			CHARBON.			MAIN-D'OEUVRE.	FRAIS GÉNÉRAUX.	
	Poids.	Prix p. 0/0.	Total.	Poids.	Prix p. 0/0.	Total.			
	kil.	fr.	fr.	kil.	fr.	fr.	fr.	fr.	
Champagne.	118,70	14,52	17,23	124,5	5,00	6,22	2,16	7,20	
Nord. . . .	136,98	14,00	19,17	330,0	1,25	4,12	3,35	5,52	
Différences.	+ 18,28	— 0,52	+ 1,94	+ 205,5	— 3,75	— 2,10	+ 1,19	— 1,68	+

(1) Le prix de revient des fers dans les laminoirs du Nord n'

de ces chiffres; la dernière ligne en nous donnant les différences en plus ou en moins du poids et du prix de chaque consommation nous montre, ici, pas à pas, la position respective des usines de chaque pays, dans chacune de leurs parties, et par suite chacun des points sur lesquels on doit tâcher d'amener les changements et le progrès; nous allons les comparer.

Nous voyons d'abord une différence de 18kil.,[illegible]8 sur le déchet de la fonte employée. Ce déchet peut être diminué en partie par l'adoption du même travail, mais il tiendra beaucoup à la nature des fontes qui ne permettront peut-être pas toujours, comme dans les premiers laminoirs, d'arriver au résultat en deux opérations seulement. D'ailleurs, ce peu de déchet tient aussi à une autre cause qui contribue elle-même beaucoup à l'amelioration des fontes employées; c'est l'emploi du mélange avec des mitrailles de fer dans les fours. Mais les

---

toujours resté de 32 fr. 16. Aux usines à laminoirs d'Anzin, entre autres, que nous avons dirigées, en suivant les changements à faire, et les améliorations possibles que ce travail indiqué, pour lesquelles même nous l'avions d'abord, et dont le tableau de la page 470 détermine la limite et la valeur exactes, nous étions parvenus déjà à abaisser jusqu'aux environs de 30 fr. les prix de revient des fers que nous avions, à notre arrivée, trouvés de 40 fr. les 100 kil. Mais, depuis notre départ, par défaut des indications que nous avions suivies, et ne sachant sans doute plus également sur quels points il était nécessaire de porter une attention fructueuse, ni les résultats certains que l'on pouvait y obtenir, ces prix de revient, au lieu de baisser jusqu'à 26 fr. où ils devaient arriver, se sont successivement relevés jusque à 36 fr. (*); ceci du moins indique l'utilité des recherches d'analyse que nous avons faites sur la fabrication et toute la portée de leur connaissance.

(*) [illegible] de 1844.

résultats que peut donner ce moyen varient : 1° par la moins bonne nature des fontes; 2° par la différence de qualité des mitrailles elles-mêmes qui peuvent souvent, suivant les lieux, provenir des mêmes qualités de fontes que celles qu'on veut corriger.

Les circonstances ne permettent pas de prévoir un changement dans le prix de revient de 14 fr. 52 pour les fontes. Les laminoirs dont nous parlons ayant leur haut-fourneau à leur disposition profitent immédiatement de leur bénéfice, et consomment à ce prix. De plus, comme nous l'avons dit, les fontes que l'on produit étant toujours de même qualité, et les variétés de fontes pour fers tendres et pour fers forts ne se produisant pas, il n'y a nulle raison de voir venir une variation sur ce point.

Le prix affecté aux forges du Nord a d'autres conditions à remplir, mais ne peut guère non plus être diminué. D'abord, les fontes étant achetées à des fourneaux étrangers doivent nécessairement payer à ceux-ci leur bénéfice. Ensuite la différence des qualités qu'on est obligé de demander par suite des emplois différents auxquels le fer est destiné amène encore dans les prix de ces fontes des variations très-sensibles.

Il n'y aurait, pour diminuer les frais sur ce point, qu'à moins consommer des fontes les plus chères, mais les autres dépenses d'amélioration nécessaires à la fabrication devenant alors plus fortes détruiraient l'équilibre qu'on aurait voulu établir.

Les prix des fontes paraissent donc être une des conditions de localité que l'on ne peut changer, et les efforts doivent porter sur les diminutions de

déchet. Si l'on arrivait, dans les usines du Nord comme dans celles de Champagne, au même chiffre de déchet de 18,28 p. 0/0, ce serait sur 100 kilog. une économie de 2 fr. 74 qu'elles auraient réalisée par suite de cette diminution.

Les consommations de charbon ou de houille présentent des conditions différentes; celles des premières forges ne s'élèvent, par suite de la brièveté du travail qu'à 1$^{kil.}$,245 par kilog. de fonte, tandis qu'elles vont dans les deuxièmes laminoirs jusqu'à 3$^{kil.}$,30, les consommations pour les chauffages de machines s'y trouvant comprises. Malgré cette énorme différence, la dépense totale de combustible est encore à l'avantage des seconds laminoirs de 1$^{kil.}$,60, par suite de la différence du prix des combustibles, qui reviennent à 5 fr. les 100 kilog. dans le premier cas, et à 1 fr. 25 seulement dans le deuxième. Cette condition onéreuse se trouve une de celles de la localité, contre laquelle les forges de Champagne n'ont d'autres ressources que l'emploi des moyens de communication que nous indiquerons plus loin, et qui feront descendre le prix du combustible minéral à 25 fr. les 1.000 kil., ainsi que nous l'avons déjà dit. Par suite de cette réduction du prix du combustible minéral, celui des fers se trouvera réduit de 3 fr. 11, ce qui fera descendre le prix de revient à 29 fr. 70.

Cette disproportion des quantités de charbon dans les consommations tient, avons-nous dit, à la différence de longueur du travail. En introduisant dans les forges du Nord le travail des fours à puddler tel qu'il a lieu dans les forges de Champagne, leur consommation de charbon se réduira et tendra à devenir la même que celle de ces dernières forges, c'est-à-dire, de 1$^{kil.}$,245 au lieu de

34$^{fr.}$,80; l'économie qui en résultera sera donc celle de 205 kilog. de charbon par 100 kilog. de fer ou de 2 fr. 88 par 100 kilog. sur le prix de revient actuel.

La main-d'œuvre suit une disproportion moins forte, et notablement moins considérable qu'on aurait pu le croire en observant qu'il se trouve dans les deuxièmes laminoirs, de plus que dans les premiers, le travail de l'affinage, d'un chauffage et d'un corroyage; cela tient à ce que dans les laminoirs de Champagne les fers en deux chaudes sont payés plus du double de ceux en une seule, et que dans ceux du Nord, ils le sont moins. Cette différence vient compenser, en partie, celle que l'on aurait dû attendre.

Il est peut-être ici plus difficile que pour tout autre point, d'obtenir une diminution pour la main d'œuvre; on ne peut vouloir y arriver d'une manière consciencieuse, en spéculant sur le salaire des ouvriers; on ne peut donc l'atteindre que par l'économie du travail.

La suppression de l'affinerie amènerait 0 fr. 30 d'économie par 100 kilog., comme nous le verrons plus loin. Le nouveau système de puddlage réduisant le payement à 9 fr. au lieu de 10 fr. 85 donnerait une réduction de 1 fr. 85 par 100 kilog.

La main-d'œuvre du reste du travail varie de 0 fr. 26 que les laminoirs du Nord doivent donc tâcher d'économiser; ils le feront en supprimant le corroyage qui n'a pas lieu en travail ordinaire, pour les forges de la Champagne, et comme ce travail se trouve dans les forges du Nord fixé à 0^{f},29 de main-d'œuvre, l'économie résultant de sa suppression donnera celle de 0^{f},29 par 100 kilog. sur le prix de revient au lieu de 0^{f},26 qu'il fallait

seulement. L'économie totale à faire sur la main-d'œuvre pour les forges du Nord, est ainsi :

	fr.
Sur l'affinerie.	0,30
Sur le puddlage.	0,185
Sur le fer marchand.	0,29
Total par 100 kilog.	0,775
A ajouter de plus pour l'économie de la conduite du chauffage des chaudières. . .	0, 07
Total par 100 kilog.	0,845

Les frais généraux ont une différence de 1 fr. 68 par 100 kilog. à l'avantage des forges du Nord, mais elle ne peut être modifiée. Ces dépenses tiennent à des conditions que l'on commande rarement, l'entretien de l'usine, le service des intérêts, et que l'on ne peut qu'accepter comme inhérentes à l'établissement.

Nous allons cependant comparer ces frais pour chaque usine, et nous verrons que cet entretien, quelque élevé qu'il paraisse est à peu près normal partout : Dans les frais de 7f,20 par 100 kilog. relatifs aux usines de Champagne se trouve 1f,20 de transport, il reste donc 6 fr. par 100 kilog. au lieu de 5f,52 que nous avons pour les usines du Nord. Les établissements auxquels se rapportent ces entretiens ont la même valeur immobilière ; et ces frais généraux s'égaliseraient presque s'ils étaient reportés sur la même fabrication. Mais celle sur laquelle on les a calculés se trouve moins forte dans le 2e cas que dans le premier.

En résumant les diverses économies dont nous venons de suivre le détail, on voit que les laminoirs du Nord, en mettant à profit les avantages

de leur localité, et les moyens de travail que leur indiquent les usines de Champagne peuvent réaliser, sur les diverses parties de leur fabrication, les quantités indiqués par le tableau suivant :

Economies à faire dans les fabrications du Nord, par 100 kilog. de fers finis.

EN FONTE.			EN CHARBON.			EN MAIN-D'OEUVRE.	TOTAL.
Poids.	Prix p. 0/0.	Total.	Poids.	Prix p. 0/0.	Total.		
kil. 18,28	fr. 14	fr. 2,55	kil. 205,50	fr. 1,40	fr. 2,66	fr 1,19	fr. 6,40

Ainsi, en mettant à exécution les moyens propres à obtenir les résultats que nous venons d'indiquer et dont nous avons déterminé les limites et la valeur dans le tableau précédent (1); l'on

(1) La description des moyens propres à amener sur chaque point ces nouveaux résultats demanderait celle des moyens employés dans chaque sorte de forges, l'examen de leurs différences, et par suite l'indication positive des modifications à leur faire subir pour obtenir le résultat voulu. Mais cette étude conduirait à une analyse, que l'on n'a pas encore faite, de toutes les conditions de travail, et à la connaissance de toutes les causes inaperçues dont on désigne les effets sous le nom de *pratique;* ce serait l'introduction de la science et de l'analyse dans toutes les parties du travail, au lieu des habitudes aveugles que l'on y suit. Cela n'a point encore été fait, et de là le défaut de succès de si nombreuses tentatives.

Nous avons cependant fait ces recherches pour l'une des parties les plus importantes, celle qui consistait à donner aux forges, marchant par la vapeur, le moyen d'obtenir leur mouvement sans aucune dépense spéciale, comme dans les forges à l'eau, et d'établir ainsi en ce

voit que l'on peut amener, sur les prix de revient des fers des laminoirs du Nord, une diminution de 6 fr. 40 par 100 kilog.

Ces fers seraient ainsi réduits à 25 fr. 72 par 100 kil. au lieu de 32 fr. 16 (1) et ils auraient dans leurs prix de revient un avantage de 7 fr. 09 par 100 kil., sur les fers de Champagne. Dès lors, même avec une certaine différence de qualité, tout essai de rivalité deviendra inutile.

Les chiffres que nous venons d'employer et d'examiner, ne sont que des moyennes de la fabrication des fers marchands de *même nature* qui se fabriquent dans les deux forges. Cependant ils expriment ici avec exactitude le rapport des deux fabrications, comme va l'indiquer la vérification suivante :

Pour les fontes, le déchet se compose de celui de tout le cours du travail; en en faisant le relevé dans chacune des forges, on trouve pour 100 kilog. de fer fini les quantités suivantes (page 472) :

---

point une première égalité de condition entre les deux fabrications ; ce travail, tout entier de pratique, de physique appliquée, et d'analyse, a été adressé à l'Institut, dans sa séance du 21 juillet 1845, et inséré dans les Comptes-Rendus de ses séances.

(1) Par suite de la réalisation en tout ou en partie des avantages que nous venons d'indiquer, ce prix se trouve réalisé en ce moment dans les usines du Nord, autres que celles d'Anzin dont nous avons parlé. Elles vendent en effet leurs fers sur place à 26 et 27 francs, ce qui ne laisse pas supposer un prix de revient bien différent de celui que nous venons d'indiquer, et que, nous devons le dire, nous avions déjà, par ce travail, fixé depuis longtemps.

POUR LE NORD.		kil.	POUR LA CHAMPAGNE.	kil.
Affinerie.		16,00	Affinerie (n'est pas employée).	
Puddlage.			Puddlage.	6,00
1° Fonte au bois. .	9,10			
2° Fonte au coke. .	12,10	10,45	»	»
3° Metal.	11,20			
4° Masses.	9,50			
Corroyage.		10,85	Corroyage.	»
Fers marchands.		12,90	Fers marchands { 1re chaude.	8,40
			{ 2e chaude.	[illegible]
Total. . .		50,20	Total. . .	22,90
A retrancher pour la moyenne d'une marche ordinaire, la moitié du dechet de l'affinerie et du corroyage. . .		13,22	A retrancher pour la moyenne d'une marche ordinaire, la moitié du déchet de la 2e chaude.	4,25
Reste. . .		36.98	Reste. . .	18,65

Comme on ne travaille pas toujours en affinerie, en corroyage et en deuxième chaude, et que l'on ne fait ainsi avec tous ces travaux que la moitié des produits, on a retranché, pour avoir le déchet moyen, la moitié du déchet de chacune de ces opérations et le chiffre de 36,98 obtenu pour le déchet total est en effet celui moyen de la fabrication.

2° Pour le *charbon* nous pouvons faire pour les deux forges la même décomposition, et l'on a alors pour 100 kilog. les quantités de consommations suivantes :

POUR LE NORD.		kil.	POUR LA CHAMPAGNE.	kil.
Machine.		109.00	Machine.	»
Affinerie.		80,00	Affinerie.	»
Puddlage.				
1° Fonte au bois.	51,00			
2° Fonte au coke.	115,00	81,00	Puddlage.	60,00
3° Fine metal. . .	91,00			
4° Masses.	66,00			
Corroyage.		40,00	Corroyage.	»
Fers marchands.		77,00	Fers march. { en 1 chaude.	43,00
			{ en 2 chaudes	43,00
Total. . .		393,00	Total. . .	146,00
A retranch. pour la moyenne d'une marche ordinaire, la moitie du charbon de l'affinerie et du corroyage. .		63,00	A retranch. pour la moyenne d'une marche ordinaire, la moitié du charbon de la 2e chaude.	21,05
Reste. . .		330,00	Reste. . .	124,95

3° Nous aurons de même pour la main-d'œuvre :

POUR LE NORD.

			fr.
Machines.			0,13
Affinerie. .	coke.		0,10
	metal.		0,20
Puddlage.			
	1° Fonte au bois.	1,21	1,35
	2° Fonte au coke.	1,21	
	3° Fine métal.	1,11	
	4° Masses.	0,81	
Corroyage.			0,58
Fers marchands.			1,26
Total. . .			3,35
A retrancher. . .			»
Reste. . .			3.35

POUR LA CHAMPAGNE.

		fr.
Machines.		0,05
Affinerie.		»
Puddlage et laminage.		[illegible]
Corroyage.		»
Fers marchands	1re chaude.	[illegible]
	2e chaude.	[illegible]
Total. . .		2,54
A retranch. la moitié de la 2e ch.		0,37
Reste. . .		2,16

Les relations que nous venons d'examiner pour chacune des forges de Champagne et du Nord, sont celles relatives seulement à l'intérieur de l'usine jusqu'à l'émission de leurs produits sur le marché. Les fers, pour arriver ensuite au lieu de leur consommation, reçoivent dans leur valeur des variations par suite de leurs frais de transport qui restent aux frais de l'acheteur. Les fers de l'une de ces usines ne peuvent aller dans le pays de l'autre que jusqu'au point où les prix des deux marchandises rendues se trouvent devenir égaux, et cette différence éprouve même encore une variation par la préférence que les marchands peuvent donner à l'un ou à l'autre produit.

Il faudrait donc, et ce ne pourrait être que le résultat d'une enquête statistique, connaître le cercle jusqu'où s'étendent les produits de chaque point de fabrication, et celui où ils pourraient aller avec les nouveaux progrès.

La concurrence entre ces usines ne peut dès lors avoir lieu que sur les lignes ou sur les points communs de fournitures qu'indiqueraient une carte

statistique bien faite, comme nous venons de l'indiquer. Pour connaître en outre le degré de rivalité de chaque usine sur le même lieu, il faudrait aussi savoir la quantité amenée par chacune d'elles sur cette place.

Ces deux questions ou ces deux faits sont très-difficiles à distinguer pour des usines d'une même qualité, ayant pour ainsi dire le même champ; mais ils deviennent plus faciles à établir pour celles de deux pays différents. Sachant alors déterminer non plus les conditions de fabrication; mais les conditions commerciales dans lesquelles chacune d'elles se trouve, on peut fixer d'une manière juste et raisonnée les avantages et les conditions que chacun peut réclamer dans le cas de l'établissement d'une communauté ou d'une convention d'intérêts, et les renseignements que nous avons donnés servir de base à ce travail.

Nous ne pouvons traiter cette question ni pour les forges et les laminoirs de Champagne, les uns relativement aux autres, ni pour les forges du Nord entre elles, mais ce sujet reste entier sous un point de vue plus élevé pour les rapports des forges des différents pays.

C'est là, on le voit, tout un travail nouveau, considérable, qui demande les renseignements intimes des produits et du commerce de toutes les usines, mais auquel on peut suffire en connaissant l'envoi des fers de chacune d'elles sur chaque lieu, déterminé comme on l'a dit ci-dessus.

Il implique la connaissance de la production totale de chaque localité, le détail de leur placement, et c'est un sujet assez long et assez grave dans ses résultats pour être traité à part.

Laminoirs de Belgique.

Il n'est maintenant pas sans intérêt, peut-être même pas sans portée, de faire pour les conditions de fabrication et les prix des laminoirs de Belgique, relativement à ceux de France, le même relevé que celui que nous venons de faire pour ceux de France entre eux. Les chiffres que nous trouverons, comparés à ceux que nous avons déjà obtenus, montreront jusqu'à quel point doivent aller, ou ce que doivent rester, les craintes que l'on oppose à l'entrée libre des fers belges en France.

Quelques-unes des économies de consommations que nous avons reconnues en Champagne, comme celles de la suppression des chaudières ou de leur chauffage, et celle de l'affinerie, qui sont là un fait résultant de la localité, se trouvent réalisées en Belgique par l'effet du progrès; d'un autre côté, la Belgique possède à son tour, pour les fontes et les charbons, et comme résultats de sa localité des avantages même beaucoup plus grands que ceux reconnus aux laminoirs du Nord sur ceux de la Champagne. Elle jouit, en outre, dans chacune des parties de sa fabrication du fer, de ce que possèdent isolément de favorable les forges de la Champagne et celles du Nord; elle a donc évidemment sur les lieux des conditions qui mettent à première vue hors de concurrence avec elle les produits de ces autres usines.

Nous ne devons pas entrer ici dans les moyens et les détails de cette nouvelle fabrication, non plus que dans ceux des différentes causes du prix, si bas, de ses matières premières; c'est le propre d'un autre travail. Nous ne marquerons ici, comme avant, en acceptant ces prix comme données du

lieu, que le résumé de chaque opération, afin d'avoir le prix définitif des fers. Voici à cet effet, les quantités et les prix de consommation des divers travaux qu'il nous est nécessaire de connaître, et qu'on peut comparer, point par point, à ceux des usines de France.

Laminoirs belges. Travail pour 100 *kilog.*

NOM DU TRAVAIL.	CHARBON.	DÉCHET.	MAIN-D'ŒUVRE.
	kil.	kil.	fr.
Affinerie.	»	»	»
Chauffage des machines. . .	»	»	0,03
Puddlage.	100,0	14,00	1,32
Corroyage.	55,0	5,00	0,66
Fers marchands { 1re chaude.	90,6	11,00	1,43
Fers marchands { 2e chaude.	110,0	11,00	2,17
Total.	355,0	41,00	5,61
A retrancher, pour une marche normale de fabrication, les 2/3 du fer corroyé et la moitié des 2es chaudes. . .	91,6	9,00	1,52
Reste.	263,4	32,00	3,09
Frais généraux.	»	»	1,94

De sorte qu'en formant le tableau du prix de ces matières et celui des quantités consommées par les différentes parties de la fabrication, on aura pour le prix de revient normal, et pour chacun de ses détails les indications ci-après :

Fabrication moyenne des 100 kilog. de fers belges (1).

FONTES.			CHARBON.			TRAVAIL. ENTRETIEN.		PRIX.
Poids.	Prix p. 0/0.	Total.	Poids.	Prix p. 0/0.	Total.	Main-d'œuvre	entretien.	Total.
kil. 132	fr. 8,00	fr. 10,57	kil. 263,4	fr. 0,70	fr. 1,84	fr. 3,89	fr. 1,94	fr. 18,24

Ce tableau rapproché de ceux formés pour les laminoirs français, nous donnera le tableau suivant qui indique, point par point, pour chacun de ces pays, la situation respective de leurs usines, et les économies ou les progrès qui restent à faire à chacune d'elles pour arriver au chiffre de consommation le plus bas.

(Voir le tableau ci-après, page 478.)

---

(1) Si le prix des matières venait à varier, on pourrait aisément, d'après ce tableau, former le nouveau prix de revient puisque les consommations resteraient les mêmes.

Tableaux de la fabrication pour 100 kilogrammes de fers finis, des laminoirs.

Nom du travail	De la Champagne. Charbon.	De la Champagne. Déchet.	De la Champagne. Main-d'œuvre.	Du Nord. Charbon.	Du Nord. Déchet.	Du Nord. Main-d'œuvre.	De la Belgique. Charbon.	De la Belgique. Déchet.	De la Belgique. Main-d'œuvre.
	kil.	kil.	fr.	kil.	kil.	fr.	kil.	kil.	fr.
Chauffage des machines	»	»	0,05	109	»	0,13	»	»	[illegible]
Affinerie	»	»	»	30	16	0,30	»	»	»
Puddlage	60	6	1,98	81	10,45	1,005	100	14,00	1,12
Corroyage	»	»	»	40	10,85	0,58	55	3,20	[illegible]
Fers marchands, 1re chaude	43	8,4	0,86	»	12,90	1,26	90	11,00	1,4[illegible]
Fers marchands, 2e chaude	48	8,5	0,73	77			110	11,00	2,1[illegible]
Total	146	22,90	2,54	296	50,20	3,35	265	42,20	5,4[illegible]

Prix de revient de 100 kilog. de fers finis.

	Fontes. Poids.	Fontes. Prix p. 0/0.	Fontes. Valeur.	Charbons. Poids.	Charbons. Prix p. 0/0.	Charbons. Valeur.	Main-d'œuvre.	Entretien.	Prix [illegible]
	kil.	fr.	fr.	kil.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Champagne	118,70	14,52	17,23	124,5	5,00	6,22	2,16	7,20	[illegible]
Nord	136,90	14,00	19,17	330,0	1,40	4,12	3,35	3,32	12,1[illegible]
Belgique	132 20	8,00	10,57	263,4	0,70	1,84	2,20	1,94	[illegible]

Ces prix de revient ne sont pas, il est évident, les prix de revient absolus de toutes sortes de fers. Mais ils sont positivement ceux des fers pour lesquels il faut employer les diverses parties de la fa-

brication dans les rapports que nous avons indiqués et que ces tableaux reproduisent. Ils représentent ainsi exactement, et au maximum, les prix de revient des fers de la première classe, que l'on fabrique par les moyens que nous avons indiqués plus haut.

Mais si l'on veut avoir les prix de revient des fers d'une qualité différente, il sera très-aisé de les trouver d'après le travail qui sera nécessaire pour les obtenir, ce que les connaissances de la fabrication doivent indiquer, et d'après le tableau précédent, qui donne, pour chaque pays, les dépenses relatives à chacune des parties de la fabrication qu'on aura dû employer (1), ou les

(1) Les rails ne sont autres que des fers de première qualité fabriqués avec de la fonte, dont le prix de revient *à l'état brut* est celui donné par le tableau précédent; il doit même se trouver inférieur, car on les peut fabriquer avec un tiers seulement de corroyé, tandis que dans la fabrication indiquée on en suppose la moitié.

Le prix de ces fers bruts serait donc au plus :

	fr.	c.
Dans le Nord. . . .	32	16
En Belgique. . .	18	24

Et en supposant que l'on réalisât, ce qui est en partie déjà fait dans les usines du Nord, les économies de fabrication indiquées dans le tableau p. 470, et auxquelles en définitive l'on devra nécessairement arriver, on aura pour les prix bruts des rails :

	fr.	c.
Dans le Nord.	25	72
En Belgique. . . .	14	45

Mais il faut, pour avoir les prix réels des rails coupés, ajustés et prêts à la livraison, ajouter au prix précédent celui de ce dernier travail. Sans entrer dans des détails à cet égard, il est de 0 fr. 75 c. par 100 kilog. Les prix des rails finis dans chaque pays, en laissant telles qu'elles sont au-

moyens de les modifier suivant les cas particuliers.

La Belgique, malgré les résultats que présente le dernier tableau, et malgré ses prix de revient si bas, que les autres forges ne pourront pas les atteindre, a cependant encore sur les dépenses actuelles de sa fabrication de nombreuses économies à suivre. Dès qu'elle saura le faire, ce qu'elle a déjà essayé, ses consommations de charbon pourront, au

---

jourd'hui les conditions relatives aux prix des matières, sont donc susceptibles de s'abaisser, et doivent s'abaisser:

	fr.	c.
Dans le Nord à. . .	26	47
En Belgique. . .	15	20

sauf le bénéfice et les pertes de fabrication.

Nous démontrerons plus loin, que si les matières premières venaient à être dégrévées de chaque côté des droits douaniers dont elles sont frappées, le prix des fers ou des rails bruts deviendraient :

	fr.	c.
Dans le Nord. . .	27	10
En Belgique. . .	25	46

et par conséquent ces deux rails finis seraient dans les usines :

	fr.	c.
Dans le Nord. . .	27	85
En Belgique. . .	26	31
Différence. . .	1	54

Nous ne venons d'entrer hors de propos dans quelques détails sur la fabrication et sur le prix des rails que parce que l'on eût été surpris de n'en rien voir dans un ouvrage sur la situation des forges; mais ce n'est pas un sujet qui soit plus spécial à notre travail que toute autre partie, et l'on pourra de la même manière déduire des données générales et pratiques que nous avons exposées, les détails relatifs pour chaque contrée au parallèle de toute autre fabrication que l'on voudra.

puddlage, baisser de la moitié ou du tiers; sa main-d'œuvre, élevée, devra diminuer aussi. D'autres points, comme les frais généraux, pourraient aussi changer entièrement, mais ce n'est pas devant les avantages en apparence si grands dont nous venons de voir ses usines jouir, vis-à-vis celles de la France, qu'il convient de venir effrayer de nouveau ces dernières par le détail de ceux qu'elle pourrait encore y joindre.

Si les fabrications devaient rester dans les conditions que nous venons de décrire, la Belgique pouvant, avec ses chemins de fer, ses canaux, rendre, de toutes ses contrées, ses fers à Paris pour 2,50 à 3 fr. par 100 kilog.; leurs prix s'y trouveraient de 20 à 21 fr. les 100 kilog., lorsque ceux des forges de Champagne et du Nord dans les circonstances que nous avons suivies ne peuvent y venir, prix coûtant, qu'à 35,50 à 36 fr. sauf ceux de quelques autres usines, à l'analyse desquelles nous n'avons pas touché, mais dont les prix des fers rendus peuvent descendre à moins de 30 fr.

Tels sont les chiffres sur lesquels on raisonne lorsque l'on veut présenter aujourd'hui quels seraient, pour les usines françaises, les résultats de l'entrée libre des fers Belges en France.

Dans l'intérêt commun des deux pays, et pour montrer ce que doivent être en effet et les craintes de l'un et les espérances de l'autre, dans le cas de l'union de commerce, faisons voir les modifications que ce raisonnement doit éprouver.

QUATRIÈME PARTIE.

Examen et conclusion.

Lorsque l'on compare les fers de production française avec ceux de production belge, pour en induire l'examen de la question commerciale, on met en regard les prix actuels dans chacun de ces pays sans tenir compte des modifications qui leur arriveraient dans ce cas et l'on conserve ainsi, par le chiffre élevé de la différence qui en résulte, une difficulté en partie fictive.

Pour éclairer les conditions d'une union de commerce, dont il faut s'occuper, plutôt parce qu'elle est l'objet des craintes, ou des tendances du jour, que parce que chacun de ses éléments divers se trouve apprécié suffisamment, il peut donc être utile de rechercher, pour la partie seulement qui nous a occupé, quels résultats ou quelles influences amènerait cette union; car, ceux qu'on a fait craindre sont de graves entraves aux dispositions qu'on croirait devoir prendre; il importe de les apprécier d'une manière exacte, de les réduire à leur valeur, de fixer les avantages qu'ils pourront atténuer ou ceux qu'ils produiront.

Les prix que nous avons reconnus précédemment, tiennent pour leur élévation en Champagne, aux transports; dans le Nord, aux droits d'entrée; en Belgique, pour leur bon marché, à leur abondance pour leur emploi; voyons ce qu'ils deviendraient chacun, avec les circonstances nouvelles.

La Champagne n'a guère, pour ses usines et pour ses laminoirs, qui suivraient la même progression, que le prix de ses charbons à changer.

Elle y parviendra d'une manière avantageuse pour l'une et l'autre qualité de charbon qu'elle emploie, c'est-à-dire pour ceux de Sarrebrück et pour ceux de la Loire, dès que les chemins de fer aujourd'hui votés ou en projets seront exécutés.

En effet, les houilles de Sarrebrück d'abord, au lieu d'arriver jusqu'à Pont-à-Mousson, par eau il est vrai, mais de venir ensuite jusqu'à Saint-Dizier par voie de terre suivront au contraire le chemin de fer de Metz à Frouare ou Nancy, puis celui de Strasbourg à Paris par Nancy, Toul, Bar-le-Duc, et celui que l'on devra construire, sans doute, de cette ville à Saint-Dizier, si le chemin de Strasbourg ne passe pas par cette ville.

Il y a même plus, et sans doute encore que, plus tard, vu les avantages immenses que procureront la promptitude et l'économie des transports sur les chemins de fer, un autre chemin direct de Bar-le-Duc à Metz viendra rendre l'arrivée des houilles plus économique que par le tracé de Nancy.

En raisonnant d'après ce projet, les houilles de Sarrebrück, par le tracé direct de Metz, Bar-le-Duc, Saint-Dizier, ne seront plus qu'à une distance de 208 kilomètres de cette dernière ville, centre de consommation et dépôt des forges de la contrée.

Le prix d'acquisition des houilles sur les lieux est aujourd'hui par 100 kilog. de. 0f,95

Les frais d'entrée, de décime (0f,11), de transbordements et divers de. 0,21

portent leur valeur totale sur le lieu d'achat à. 1,16

(C'est, dans le Nord, ce que valent les

Report. 1f,16

charbons prêts à être mis aux fours.) Il faut y ajouter les frais nouveaux de transports aux lieux de la consommation.

L'immense quantité de charbon que l'on devra transporter, la continuité de leurs arrivages, devra permettre à ce chemin de fer de placer son tarif à 6 centimes par kilomètre et par tonne. C'est un chiffre reconnu possible par l'expérience, et sur lequel, avec un service suffisant et constant, le chemin établit encore son bénéfice.

A la distance de 208 kilomètres ce sera un frêt de. 1,24

Total du prix de 100 kilog. de houille rendus à Saint-Dizier. 2,40

Soit 24 fr. la tonne au lieu de 55 à 60 fr., prix actuel.

Ces houilles devront ensuite, il est vrai, être transportées de Saint-Dizier dans les usines où elles sont mises en usage, mais par suite de ce transport leur prix ne s'élèvera pas, sans doute, jusqu'à 25 fr.

Nous avons supposé dans ces calculs un chemin direct de Saint-Dizier à Metz; nous l'avons fait parce qu'un chemin de fer doit être le terme des besoins et la solution de toutes les difficultés, commerciales surtout, des contrées qu'il traverse, et que sa direction ne doit peut-être jamais être déterminée autrement; or il est facile de voir que dans le besoin manifeste où l'on est en Champagne d'avoir les charbons à bon marché et avec les difficultés évidentes où l'on est en même temps de les obtenir, un chemin de fer direct comme celui que nous avons indiqué de Saint-Dizier à Metz se

trouve nécessaire, et que celui de Saint-Dizier, Vitry, Bar-le-Duc, Nancy, Metz, ou pour le moins celui de Saint-Dizier, Vitry, Bar-le-Duc, fait au lieu du chemin direct de Saint-Dizier à Bar ne satisferait pas de même pour ce pays auquel il doit servir, à ses plus utiles conditions, ce qui d'ailleurs est évident, puisque ce trajet serait, de Saint-Dizier jusqu'à Sarrebrück, de 288 kilomètres, et que, même au prix de 0 fr. 06 par tonne, qui serait cependant alors plus difficile à établir à cause du service des convois de Paris et de Strasbourg, les houilles reviendraient à 2 fr. 90 par 100 kilog., et à 3 fr. 32 pour le transport à 0 fr. 075.

Au commencement de la troisième partie, en parlant du prix des charbons de bois, et des conditions qui doivent probablement les maintenir, nous avons dit que plus tard les cokes arrivant au prix de 3 fr 71 pourraient leur être substitués, mais en faisant toutefois observer les influences qui, par suite de cet emploi, viendraient se présenter dans la fabrication.

Il est facile, sans revenir sur ce sujet et sur ses conséquences, d'établir que ce serait le prix réel. En effet, le prix du coke mis à Sarrebrück sur le chemin de fer serait pour 100 kilog. de.. 2f,15

Les droits d'entrée, de décime (0f,22) de chargements, déchets, etc.	0,32
Transports sur 208 kilomètres, à 6 cent.	1,248
Total.	3,718
Si le chemin direct de Bar-le-Duc à Metz n'avait pas lieu, ce prix s'élèverait à	3,918
Différence par 100 kilog. de coke. . . .	0,20

Les résultats de cette différence, si faible en

elle-même, sont cependant de la plus grande importance et seuls suffisants pour appeler l'industrie métallurgique de ce pays à la construction de ce chemin direct si en même temps elle se détermine pour les dépenses nécessaires demandées par les modifications à porter alors dans les usines pour l'emploi de ce nouveau combustible.

En effet, pour les hauts fourneaux dont les propriétaires se seraient décidés à établir la marche et les appareils pour la production des fontes faites au coke, l'économie, en employant le combustible venu par le chemin direct de Metz à Bar au lieu de celui arrivé par le chemin de Frouare ou Nancy, serait de 0 fr. 20 par 100 kilog. de coke consommé. Or, ainsi que nous l'avons énoncé déjà, il faut moyennement dans cette fabrication 220 à 230 kilog. de coke par 100 kilog. de fonte produite; l'économie de 0 fr. 20 sur 100 kilog. de coke donne donc immédiatement un bénéfice de 0 fr. 46 sur 100 kilog. de fonte.

La Haute-Marne seule produit par an 560.156.000 kilog. de fonte; les usines de Champagne en produisent ensemble 965.910.000; en supposant, tant pour ne pas perdre entièrement le renom de la qualité de leurs fers, que parce que tous n'auraient pas pu adopter cette fabrication, que la moitié seulement des hauts fourneaux se fussent mis à cette nouvelle marche, l'économie qui en résulterait sur leur production serait donc de

$$482.955 \times 0{,}46 = 222.000 \text{ francs.}$$

Nous ne venons de donner ici que l'aperçu d'un seul des bénéfices divers que la Haute-Marne et la Champagne tout entière retireraient de ce chemin de fer. Un exposé plus étendu, qui ne peut trou-

ver sa place ici, démontrerait tous les avantages que l'on en obtiendrait : 1° pour lui-même, par l'importance de ses transports ; 2° par l'économie qu'il procurerait sur le chemin de fer par Nancy, soit pour la fabrication des fontes par le transport des cokes, soit pour celle des fers par celui des charbons ; et probablement il ne laisserait, par le tableau de son avenir, et malgré les sacrifices qu'il pourrait demander, que peu d'incertitudes pour être décidé.

Pour présenter tout ce que la Haute-Marne et la Champagne peuvent attendre sous le rapport de l'arrivée des houilles, et de leur prix, nous dirons qu'avant l'exécution et les projets des chemins de fer dont nous venons de parler, on avait vivement attendu la mise en navigation du canal non terminé de l'Aisne à la Marne, car il devait permettre alors aux charbons des bassins de Liége et de Charleroi d'arriver jusqu'à Saint-Dizier et dans ses usines à un prix à peu près moitié encore de celui des charbons aujourd'hui en consommation. Cet avantage sera maintenant, sinon anéanti, du moins considérablement diminué par l'ouverture des chemins de fer, ainsi qu'on va le voir.

En effet, pour arriver des bassins précédents à Saint-Dizier, les houilles devraient prendre la Meuse ou la Sambre jusqu'à Namur, suivre ensuite la Meuse elle même, les canaux des Ardennes, de l'Aisne, de l'Aisne à la Marne, de la Marne, celle-ci jusqu'à Saint-Dizier, et parcourir en somme, sur toutes ces parties, une distance de 501 kilomètres, dont parties égales à peu près sur les rivières et sur les canaux (1).

---

(1) Voir la note (1), ci-après, page 488.

Le prix de transport par 100 kilog., sur ces 501 kilomètres serait ainsi de. . . . . $2^f,76$

Le prix d'achat sur les lieux. 0,95

Droits d'entrée, décime ($0^f,11$), chargements, etc. 0,21

Prix des houilles de Liége à Saint-Dizier. 3,96

Nous avons vu que celles de Sarrebrück arriveraient, au contraire, pour. 2,40

Différence. . . . 1,56

Comme la qualité de ces deux sortes de houilles n'est pas différente, toute concurrence entre elles aux conditions ci-dessus ne devient donc plus possible, à moins de sur-élévation dans les prix de transport par les chemins de fer.

On avait dit encore que les houilles de Mons pourraient aussi, par le canal de l'Aisne à la Marne, venir à Saint-Dizier sur le même marché; mais il suffit de jeter un coup-d'œil sur les parcours de communications pour voir combien ces houilles auraient un long trajet à faire avant que d'arriver et quels frais elles assumeraient.

En effet, elles devraient, pour venir à Saint-Dizier, passer par le canal de Mons, l'Escaut, le

	kilom.
(1) En remonte sur la Meuse.	209
Sur le canal des Ardennes.	99
Sur le canal latéral de l'Aisne.	16
Sur le canal de l'Aisne à la Marne. . . .	72
En remonte sur la Marne jusqu'à St-Dizier.	45
Total du parcours. . .	501

			fr.
Parcours sur rivière.	. 254 kilom.	à $0^f,006$	1,524
Sur canal.	. 247 . .	. à 0,005	1,235
			2,759

canal de Saint-Quentin, l'Oise, Compiègne, l'Aisne, le canal de l'Aisne à la Marne, la Marne, et faire ainsi un parcours considérable pour lequel les prix et le frêt par 100 kilog. de houille seraient encore beaucoup plus élevés que ceux pour les charbons de Liége; il est donc évident que l'on ne doit compter sur aucune arrivée de ces houilles en Champagne.

La Haute-Marne consomme encore des houilles de la Loire. Ces houilles, dont elle se sert pour le chauffage, viennent par eau de Saint-Etienne jusqu'à Gray, où elles valent 2 fr. 50 les 100 kilog. Elles se rendent ensuite par terre jusqu'à Saint-Dizier et dans les environs, où elles valent alors 5,50 et 6 fr. les 100 kilog., ou 55 à 60 fr. la tonne.

Les charbons de Sarrebrück arrivant par les chemins de fer, dans les conditions que nous venons de donner, repousseraient les houilles de la Loire, dont on ne peut cependant se passer.

On se propose, en conséquence, d'établir de Gray à Saint-Dizier un chemin de fer qui, en outre d'autres intérêts importants qu'il serait appelé à desservir, amènerait encore à moindre frais que la route de terre, les charbons nécessaires à la Champagne.

D'après les études que l'on en a déjà faites, son parcours serait de 150 kilomètres.

Les houilles valent à Gray.	2f,50
Les frais de chargement, etc.	0,10
Le transport à 6 cent. sur 154 kilom.	0,924
La valeur à Saint-Dizier serait de. . . .	3,524
Les houilles de Sarrebrück vaudront. .	2,40
Différence. . .	1,124

Mais si l'on observe qu'il faut encore, pour les houilles de Sarrebrück, ajouter à leur prix rendues à Saint-Dizier leurs frais de transports dans les usines; que celles de la Loire, auront au contraire à retrancher ces mêmes frais de la valeur que nous venons d'indiquer; que les premières auront une valeur plutôt au-dessous de 2 fr. 50 c.; qu'on les consomme en quantités beaucoup plus considérables que les secondes; que l'on pourrait peut-être, par une loi de gouvernement, établir sur le chemin de fer de Gray, pour les charbons et pour les besoins de l'industrie métallurgique, un prix de transport moindre que celui que nous avons marqué; nous devrons établir que sans être certainement trop loin de la vérité dans l'avenir, et à moins que le transport plus facile des charbons aux lieux de leur consommation ne fasse élever leur prix sur les houillères mêmes, leur prix moyen en Champagne descendra à la moitié de sa valeur actuelle, c'est-à-dire à 2 fr. 50 les 100 kilog., ou 25 fr. les 1.000 kilog. au lieu de 55 et 60 fr., prix d'aujourd'hui.

D'après les raisons que nous avons données à la fin de la seconde partie, les frais généraux des forges, pouvant baisser du quart ou de 1 fr. 25, descendraient à 4 fr. 95, et le prix des fers que la Champagne pourrait produire rendus sur son marché ordinaire, à Saint-Dizier, baisserait de sa valeur actuelle de 32 fr. 81 à celle de 26 fr. 83 marquée à la première ligne du prochain tableau.

Ces changements n'apportent pas de variation dans le prix de la fonte parce qu'ils ne touchent pas aux moyens de sa fabrication par le charbon de bois. On ne pourrait essayer de la produire au coke sans lui faire perdre ses qualités dans le tra-

vail du fer; mais cependant elle ne se ressentira pas moins des nouveaux avantages, parce que les procurer au fer, c'est aussi les lui faire partager puisqu'elle le fournit.

Pour les forges du Nord, les conditions de fabrication éprouveraient d'autres variations non moins favorables dans le sens de la baisse des prix.

Les fontes diminuées du droit d'entrée de 4 fr. 40, se trouveraient réduites de 14 fr. à 11 fr. les 100 kilog., en tenant compte de la valeur qu'elles atteindraient en Belgique, et du prix de leur transport ordinaire aux lieux de leur consommation.

Le charbon belge pouvant venir en France avec 0fr.,16 de droits de moins à l'hectolitre ferait baisser de cette valeur celui du pays même; il se trouverait ainsi réduit de 1fr.,25 à 1fr.,08 environ.

Les forges Belges et Françaises se trouvant presque de la même contrée, arriveraient, au bout de peu de temps, à une parité de prix dans la main-d'œuvre, égale à la plus élevée actuelle des deux.

Quelques frais généraux pouvant baisser un peu, amèneraient ce chiffre à la valeur normale de 5 fr., de sorte que le prix du fer qu'on obtiendrait dans ces nouvelles conditions, deviendrait, comme il est indiqué ci-dessus, de 26 fr. 78 au lieu de 32 fr. 16.

Les effets de la suppression des droits, seraient ainsi en France, précisément pour les points qui le redoutent le plus, un avantage très-grand pour la valeur des matières.

Un effet opposé aurait lieu en Belgique; nous

allons examiner quels changements s'y produiraient dans les différents prix.

On peut les apprécier suffisamment en se reportant à ceux des époques où le travail des usines se trouvait au degré d'activité qu'il pourrait acquérir dans les circonstances nouvelles. Or, sans vouloir aller à la limite de tout le développement possible, comme aux années sans retour de 1837-38, mais en s'arrêtant seulement à celles de 1841-42, où les conditions de commerce et de fabrication étaient déjà plutôt faibles que normales, nous trouvons, en supposant que l'on puisse prendre l'état de travail et d'activité d'alors, pour celui auquel on pourrait arriver dans les nouvelles circonstances, qu'à cette époque, la fonte ordinaire était à 10 francs et le charbon à 1 franc 30 centimes les 100 kilog. Ces prix, au moins, viendraient se reproduire.

Les frais généraux seraient alors chargés de l'intérêt des capitaux de l'exploitation. Cet intérêt, reporté sur la production que l'on pourrait atteindre ne s'élèverait pas à moins de 3 francs environ. Le chiffre serait alors de 4 fr. 94 au lieu de 1 fr. 94 rapporté, dans ce que nous avons dit, pour les dépenses d'entretien seulement.

En plaçant ces conditions dans les divers éléments des prix des fers en Belgique, on voit qu'ils reviendraient, au lieu de 18 fr. 24 à 25 fr. 46, dont le tableau ci-après, p. 493, indique le détail, ainsi que celui des fers des deux autres pays dans les mêmes circonstances futures, les consommations de fabrication restant partout ce qu'ils sont aujourd'hui.

Prix de revient futur de 100 kilog. de fer fini avec les quantités actuelles de consommation de matières.

	FONTE.			CHARBON.			MAIN-D'OEUVRE et divers.		PRIX total.
	Poids.	Prix p. 0/0.	Valeur.	Poids.	Prix p. 0/0.	Valeur.	Main-d'œuvre.	Entretien.	
	kil.	fr.	kil.	kil.	fr.	kil.	kil.	kil.	fr.
Champagne.	118,70	14	16,61	124,50	2,50	3,11	2,16	4,95	26,83
Nord.	132,20	11	14,54	330,00	1,08	3,56	3,90	5,00	27,10
Belgique. . .	132,20	10	13,22	263,00	1,30	3,41	3,80	4,94	25,40

Nous avons employé pour le tableau précédent les chiffres de consommation réelle donnés par le tableau de la page 470 parce que, pour les résultats que nous cherchons nous devons raisonner sur des faits acquis et non sur d'autres à obtenir. Si cependant, avec les prix que nous venons de déterminer pour les matières, on parvenait aussi à réaliser les économies indiquées par le tableau de la page 470, les prix des fers du Nord pourraient descendre à 24 fr. ou 23 fr, comme on le voit par le tableau suivant :

Prix de revient futur de 100 kil. de fer fini, avec les consommations que l'on obtiendrait d'après les améliorations indiquées.

	FONTE.			CHARBON.			MAIN-D'OEUVRE et divers.		PRIX total
	Poids.	Prix p. 0/0	Valeur.	Poids.	Prix p. 0/0.	Valeur.	Main-d'œuvre.	Entretien.	
	kil	fr.	kil.	kil.	fr.	kil.	kil.	kil.	fr.
Champagne.	118,70	14	16,61	124,50	2,50	3,11	2,16	4,95	26,8[illegible]
Nord.	118,70	[illegible]	[illegible]	124,50	[illegible]	[illegible]	3,40	[illegible]	[illegible]
Belgique. . .	118,70	10	11,87	124,50	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Dans cet état de choses, les forges de Champagne ne pourraient être protégées contre celles du Nord que par l'emploi des moyens indiqués au commencement de la troisième partie, et par les frais de transports qui ne permettraient pas aux fers de la Belgique d'être introduits dans le rayon de la localité desservie par les fers de Champagne.

Pour les fers du Nord et de la Belgique, leur position relative est à peu près la même dans les deux cas; cependant pour établir le plus d'exactitude possible dans les conditions premières des forges de chaque pays, il faut ramener le prix des fers obtenus en Belgique à ce qu'ils deviendraient avant d'arriver à la zone du marché des fers français. Or le prix ordinaire du transport des fers des usines de Charleroi, ou du Hainault, les seules à peu près qui pussent profiter de l'union pour arriver à ces points, c'est-à-dire, à la ligne frontière d'aujourd'hui, est de 0 fr. 75 à 0 fr. 80 pour 100 kilog. C'est un chiffre à ajouter au prix de revient des fers Belges établi ci-dessus.

Les prix définitifs des fers de chaque contrée dans le cas d'une union douanière seraient donc :

	Fabrication actuelle.	Fabrication modifiée.
	fr.	fr.
Champagne.	26,83	26,83
Nord.	27,10	23,39
Belgique.	26,26 (1)	23,10

(1) Par une circonstance étrangère aux rapports de commerce avec la France, mais analogue à celles qui résulteraient de l'union douanière, ce prix se trouve en ce moment vérifié en Belgique. Depuis l'entrée des fontes belges dans le Zollverein, les prix se sont tellement élevés qu'ils sont venus pour les fontes de 8 fr. à 10 et 12 fr. 50

A de si faibles différences près, doit-on conserver des craintes hors de proportion avec ces résultats? Les chiffres que nous venons de rapporter sont obtenus d'après ceux de l'expérience, et si quelques variations peuvent y survenir, ils ne sortiront pas du moins des limites dans lesquelles devra les maintenir la concurrence tant qu'elle ne sera que de l'émulation.

Les fers belges rendus à la limite du marché français auraient à ce point sur ceux du pays un avantage de 0 fr. 84 par 100 kilog.; si de plus on considère qu'en outre ils viendraient où sont les fers français sans que ceux-ci pussent aller chez eux, on possédera aisément la balance des compensations à établir.

Que l'on nous permette ici une simple observation.

Pour établir d'après des bases rationnelles l'union commerciale, il faudrait faire un travail analogue pour toutes les parties de l'industrie.

Ce travail terminé, ce ne serait point tant dans une conservation égale ou même plus favorable de balance commerciale que serait le principal avantage de l'union que dans les résultats qu'elle pourrait produire.

L'effet probable, et le premier, serait dans les diverses industries, comme nous venons de le voir pour les fers, une baisse de valeur dont les cir-

---

les 100 kilog., et pour les fers de 16 fr. à 25 et 28 fr., prix officiel des fers belges, arrêté à Bruxelles, le 4 février 1816, dans la réunion de la Société métallurgique. Nous voyons donc que nos prévisions n'avaient rien de trompeur, puisqu'elles sont restées en dessous de ce qui est en effet arrivé, et par conséquent de ce qui arriverait dans le cas proposé.

constances pourraient modifier les prix. De ce fait, il semblerait que l'actif du commerce baissant de cette quantité perdrait cette partie même de sa valeur, et verrait diminuer sa richesse d'autant.

Mais le premier élément de cette richesse n'est point tant dans la somme des valeurs absolues de ses matières ou de ses moyens que dans celle de leur effet utile. Or, accroître ces moyens ou réduire les prix par lesquels on se les procure, ce n'est point les diminuer, mais au contraire les étendre davantage, c'est multiplier leurs effets, et les mettre à portée de descendre plus avant dans les classes pour y porter la cause et les moyens du bien être qui n'est encore venu que dans les classes moyennes; quels que soient les moyens par lesquels on doive arriver à ce but, communications intérieures, développement de l'industrie, facilités de commerce, ce but sera inévitablement atteint, parce que c'est celui vers lequel on marche par instinct dans l'avenir, à travers mille agitations, et parce qu'il est peut-être aussi l'unique ressource de la sûreté d'un État et celle de sa prospérité..

Ces dernières considérations paraissent en dehors du sujet que nous avons traité, mais nous y avons été conduit par le raisonnement et l'étude.

EXTRAIT DU

RAPPORT

De M. Comte, *ingénieur des mines, sur l'explosion d'une chaudière à vapeur, aux forges d'Anzin (Nord), le 22 septembre 1845.*

La chaudière qui a fait explosion, aux forges d'Anzin, le 22 septembre 1845, était de construction anglaise, et sortait des ateliers de M. Arrow Schmidt. Elle était cylindrique, sans bouilleurs, et en tôle de 8 millimètres d'épaisseur. Sa section était une ellipse dont le grand axe, qui était placé verticalement, avait 2^m,25, et le petit axe 2 mètres de longueur. A l'une de ses extrémités, la chaudière était terminée par une calotte hémi-ovoïde, et à l'autre extrémité par un fond plat; la longueur de la partie cylindrique de la chaudière était de 7 mètres, et sa longueur totale, y compris la calotte, de 7^m,875. Un tube intérieur, en forme de fer à cheval, et dont les deux ouvertures étaient fixées sur le fond plat, au moyen d'équerres, servait de conduit de flamme et de fumée. Ce tube avait 0^m,55 de diamètre, sur une longueur de 7^m,378, du fond plat au sommet du fer à cheval, et son axe était dans un plan horizontal, situé à 0^m,48 au-dessous de celui de la chaudière; l'écartement entre les deux branches était de 0^m,25.

Les *fig.* 1, 2 et 3, *Pl. XII*, donnent deux

coupes verticales et une coupe horizontale de cette chaudière.

Elle était chauffée par la chaleur perdue de deux fours à puddler accolés. La flamme de l'un de ces fours passait dans le tube intérieur; celle de l'autre four, circulait autour de la chaudière.

Le fond plat et la partie cylindrique de la chaudière étaient rivés sur une pièce d'équerre, obtenue au laminoir, dont chaque côté (*fig.* 4) avait moyennement 0^m,07 de longueur, sur 0^m,010 d'épaisseur. C'est cette pièce d'équerre qui s'est déchirée sur toute la circonférence de la chaudière, soit d'un côté, soit de l'autre de l'arête passant par le sommet de l'angle droit. La tôle n'a cédé qu'à 3 ou 4 des rivets qui la fixaient sur la partie cylindrique de cette équerre.

Voici d'abord quels ont été les circonstances et les résultats de l'explosion :

La *fig.* 5 donne le plan de la partie de l'usine ou la chaudière était placée.

A, chaudière qui a fait explosion.

B, four à puddler, dont les flammes perdues léchaient l'extérieur de la chaudière.

C, four à puddler, dont les flammes perdues passaient par le carneau intérieur.

D,D',.., autres chaudières chauffées par la chaleur perdue des fours à puddler E,E',...

F, halle de la forge limitée par les murs G,G.

H, piliers en fonte de trois mètres de hauteur, qui supportent une toiture d'appentis appuyée d'autre part sur les murs G, et construite après coup dans le but d'augmenter la superficie de la halle principale.

I, piliers en fonte supportant la toiture qui recouvre les fours à puddler B, C, E'.

K, bâtiment de la machine du marteau.

L, gargouille conduisant à la cheminée M, les flammes et fumées des fours à puddler B, C, E'.

N, maison du directeur.

F, jardin attenant à cette maison et formé principalement d'une pelouse montant insensiblement à partir de la maison, et par suite de Q en R, dans la direction du prolongement de l'axe de la chaudière.

S, mur de clôture du jardin.

T, ateliers auxiliaires de l'usine.

Le lundi, 22 septembre, entre 1 heure 1/4 et 1 heure 1/2, au moment où le travail recommençait, après le temps consacré au dîner des ouvriers, et à la suite d'un arrêt d'une demi-heure environ, une fuite d'eau provenant de la chaudière se manifesta dans la gargouille du four B. Le tirage fut interrompu et la flamme sortit par la porte du petit four placé à la suite de la sole de travail et servant à l'échauffement préalable de la fonte. L'un des puddleurs en avertit immédiatement le mécanicien le plus voisin, celui qui était préposé à la conduite de la machine K du marteau. Ce dernier s'empressa d'aller chercher le maître maçon qui avait construit les fours B, C, et monté la chaudière A, et qui était par suite plus à même que personne de reconnaître la nature de l'accident qui se manifestait et d'y porter remède. Au moment où ces deux ouvriers arrivaient près de la chaudière A, c'est-à-dire 2 ou 3 minutes après l'apparition de la fuite d'eau, cette chaudière éclata. L'explosion se fit à ce qu'il paraît sans beaucoup de bruit, car le directeur de l'usine, M. Guillemin, qui se trouvait alors

dans un des étages supérieurs de sa maison N, n'en fut averti que par les briques qui vinrent en assez grand nombre tomber sur cette maison; d'autre part, le sous-directeur, M. Evrard, qui était dans les bureaux de l'établissement, à 80 mètres de la chaudière A, entendit un bruit analogue à celui que produirait la rupture des engrenages de la machine de la forge, et sortit précipitamment, convaincu qu'un accident de cette nature venait d'arriver.

Une fois la chaudière rompue, les briques qui la recouvraient et celles du massif du fourneau furent projetées dans tous les sens, et causèrent plus ou moins de dégât dans les diverses parties de l'usine. Une certaine quantité d'eau à une température élevée (135° environ) fut lancée vers l'intérieur de la forge : cette eau chargée de sédiment a laissé des traces très-visibles sur le bâtiment K de la machine du marteau et sur le mur de façade des ateliers auxiliaires T. Enfin la vapeur sortie de la chaudière rompue, ou du générateur D' qui communiquait avec elle, transmit à l'air un ébranlement par suite duquel la toiture qui recouvrait les fours à puddler B, C, E', fut enlevée. Les piliers en fonte I furent brisés et renversés sur le sol ainsi que les fermes de la charpente qui, obéissant à l'impulsion communiquée par la vapeur que la chaudière vomissait par son orifice, tombèrent en tournant autour de leur extrémité la plus rapprochée de cet orifice, de manière à former pour ainsi dire un éventail autour de lui.

20 ouvriers environ furent atteints par l'eau bouillante ou par les débris de matériaux; 9 ou 10 furent assez grièvement blessés pour avoir besoin du secours immédiat du chirurgien; trois

seulement le furent d'une manière grave; et de ces trois derniers, un seul a succombé.

Quant à la chaudière, elle ne se divisa qu'en deux parties. La rupture avait eu lieu sur toute la circonférence de l'équerre. Le fond plat auquel le tube en fer à cheval était resté fixé, fut lancé vers l'intérieur de la forge. Ce système, pesant 1700 kilog., dut commencer son mouvement sous un angle très-incliné à l'horizon. Non-seulement le massif des deux fours à puddler B et C, placé à 3 mètres en avant du fond plat et s'élevant à 1 mètre environ au-dessus de son point le plus bas, ne fut nullement atteint, mais encore le système du fond plat et du tube vint percer la toiture de l'appentis reposant sur les piliers H, en un point de cette toiture situé à 19 mètres environ de la position primitive du fond plat, et à 4 mètres de hauteur au-dessus du sol. Lancé, le fond plat en avant, ce système retomba, le fond le premier, après avoir fait une demi-révolution autour d'une ligne parallèle à l'axe du tube, de manière à présenter au-dessous de ce tube la portion du fond plat qui avait le plus de surface et par suite le poids le plus considérable. Ce premier fragment de la chaudière a dû retomber, le tube étant presque vertical, car il a seulement fait son trou dans le toit, près de la ferme supportée par le pilier H*h*, en passant entre la ventrière *ab* et le tuyau *cd* conduisant la vapeur à la machine K, qui ne sont séparés que par une distance horizontale de 2 mètres au plus. Aucune de ces pièces n'a été atteinte dans la chute du tube qui a touché le sol à l'aplomb du point où il avait traversé la toiture, et sur la gargouille L, à 4 mètres en dehors de la direction QR de l'axe de la chaudière. Les

plaques de fonte qui formaient en ce point le sol de l'usine ont été rompues et le sol lui-même assez profondement creusé. La portion du fond plat de la chaudière qui se trouvait au-dessous du tube a été violemment recourbée et déchirée le long de l'arête de l'angle ainsi formé. Cette arête était tangente (*fig.* 6) à la circonférence de celui des deux tubes qui portait directement sur le sol, et la pièce d'équerre qui servait à réunir ce tube au fond plat avait cédé circulairement dans le voisinage du point de contact *c*.

La seconde portion de la chaudière, composée de toute la partie cylindrique, du fond ovoïde, de la prise de vapeur, des tubulures, des soupapes de sûreté, etc., présentant un poids de 4000 kilog. environ, a été lancée presque horizontalement en sens contraire du fond plat et exactement dans la direction de l'axe QR, en touchant une première fois le sol, presque tangentiellement au point R, à 24 mètres du point central de sa position primitive, et en ne s'élevant dans cette partie de son parcours que de $0^m,10$. L'effet de ce premier choc en R, et du ricochet qui en est résulté, a été d'imprimer à la chaudière une vitesse ascensionnelle, mais toujours sous un angle très-faible. A $11^m,60$ du point R, elle a coupé trois arbres qui occupaient en largeur l'espace nécessaire à son passage et dont l'un avait $0^m,30$ de diamètre. Derrière ces arbres, elle a rencontré le mur de clôture SS, qui avait $2^m,10$ de hauteur sur $0^m,36$ d'épaisseur, et qu'elle a abattu sur une largeur de 4 mètres environ, et sur les 2/3 au moins de sa hauteur à partir du couronnement. Poursuivant ensuite sa trajectoire, le fond ovoïde en avant (*fig.* 7), le corps de la chaudière est venu retomber sur le sol

à 44 mètres du mur SS, et un peu au delà de la tranchée faite par le chemin de fer du Nord. Son fond a labouré le sol sur 3 mètres de longueur et y a creusé un sillon de 1 mètre de profondeur environ; en même temps, la chaudière a pivoté sur ce fond et est allée retomber sur le sol à 20 mètres plus loin, dans une position inverse de celle qu'elle avait conservée pendant son mouvement, c'est-à-dire l'orifice en avant, et à $1^m,46$ de son niveau primitif. Le dernier choc de cet orifice sur le sol a encore été assez violent pour le déformer et lui donner la forme d'un ovoïde très-aplati.

La chaudière portait les traces des chocs qu'elle avait reçus dans son trajet; le fond ovoïde était brisé et ses divers fragments étaient très-fortement repliés en dedans; la tubulure de prise de vapeur, qui avait suivi la chaudière dans tout son parcours en avait été arrrachée assez violemment sous l'influence du dernier choc, pour que la tôle du générateur eût été déchirée tout autour de la surface d'assemblage, et elle se trouvait, sur le sol, à peu de distance de la chaudière.

Enfin, la chaudière séparée de son massif, a continué pendant les premiers instants de son trajet à lancer de l'eau bouillante par son orifice : de Q en R, le sol était mouillé et l'herbe qui le couvrait était brûlée et couchée en sens inverse de celui du mouvement de la chaudière.

Tels sont les effets de l'explosion, constatés par M. Comte, qui a ensuite examiné comment, pour cette chaudière, les prescriptions administratives avaient été remplies.

Chauffée, comme il a été dit, par la chaleur

perdue de deux fours à puddler, elle était établie dans la forge, sans interposition d'aucun mur de défense ; elle n'était pas timbrée, mais elle avait été essayée le 8 mars 1843, par le garde-mines de Valenciennes, pour une pression de 3 atmosphères; c'est à tort que cet essai avait eu lieu pour une telle pression, car, vu ses dimensions transversales et son épaisseur, elle ne pouvait être essayée pour une tension totale supérieure à 2 atmosphères 1/4 ; elle ne devait donc fonctionner qu'à basse pression. C'est effectivement dans cette condition qu'elle avait été livrée par le constructeur, et montée dans l'usine d'Anzin, en 1836, par le fondateur de cette usine le sieur Vasseur ; mais, en 1843, lorsque la société en commandite de Bruxelles fut devenue propriétaire de l'établissement, le nouveau directeur transforma le système de la machine motrice, sans en informer directement l'administration, en se bornant à faire essayer les générateurs pour une pression totale de 3 atmosphères. Afin de rendre la chaudière A susceptible de résister à cette pression, il avait fait établir dans son intérieur quelques tirants en fer dont il sera question plus loin, et dont l'effet n'était certainement pas suffisant.

Il résulte, des dépositions des ouvriers mécaniciens et de l'aveu même des directeurs de l'usine, que la chaudière qui a éclaté fonctionnait habituellement à une tension totale un peu moindre que 3 atmosphères, et qu'un peu avant l'explosion elle était très-près d'atteindre cette limite. Cette tension était mesurée par un manomètre à air comprimé, placé dans la chambre K de la machine du marteau, sur le tuyau de conduite de la vapeur au cylindre à 35 mètres environ de

la chaudière. On peut donc admettre que la tension dans la chaudière, avant l'explosion, dépassait 3 atmosphères ; et, en effet, d'après la charge des soupapes, il pouvait en être ainsi.

Il y avait deux soupapes de sûreté, une à chaque extrémité de la chaudière. La surface de chauffe étant d'environ 47 mètres carrés, les deux soupapes auraient dû avoir chacune pour une tension de 3 atmosphères ; 109 millimètres de diamètre, tandis qu'elles n'en avaient que 90. Les éléments de ces soupapes étaient :

	mèt.
Longueur du grand bras de levier. . .	0,78
Longueur du petit bras de levier. . . .	0,07
	kil.
Charge à l'extrémité du levier.	12,50
Poids de la soupape.	1,00
Charge du levier sur la soupape. . . .	9,00

Ce qui donne pour la charge totale sur la soupape :

	kil.
Poids de la soupape.	1,00
Charge du levier sur la soupape. . . .	9,00
Pression due au poids de $12^{k},50$ agissant à l'extrémité du levier.	137,50
Total.	147,50

l'orifice de la soupape ayant 90 millimètres de diamètre, sa surface était de de $63^{cent. car.},60$, et la charge par centimètre carré $2^{kil.},320$, et avec la pression atmosphérique $3^{kil.},353$, ce qui correspond à $3^{atm.},26$ de charge totale.

Indépendamment des deux soupapes de sûreté la chaudière était munie d'une rondelle fusible, marqué du n° 165, et qui par conséquent ne de-

vait fondre qu'à une pression de près de 7 atmosphères. Comme on devait s'y attendre, cette rondelle n'avait pas cédé; seulement le métal fusible était ramolli de manière à pénétrer plus ou moins dans les vides de la grille en fer de retenue.

La chaudière était simplement pourvue d'un flotteur ordinaire. Lorsque le levier de ce flotteur était horizontal, il existait encore un intervalle de 0m,60 entre le niveau de l'eau à l'intérieur et la partie la plus élevée de la chaudière. Dans cet état, la chaudière contenait 18 mètres cubes d'eau. Il paraît même que quelques minutes avant l'explosion, le levier du flotteur était incliné de manière à indiquer un volume d'eau plus considérable.

En résumé, bien que toutes les prescriptions de l'ordonnance royale du 22 mai 1843 n'eussent pas été exécutées, il est évident que cette inobservation des règlements, en ce qui concerne les appareils de sûreté, n'a été nullement la cause déterminante de l'explosion.

En examinant les deux fragments de la chaudière, M. Comte a constaté que le tube intérieur n'avait pas subi la plus légère déformation. La surface externe de ce tube et la surface interne de la chaudière ne présentaient aucune trace de sédiment : la chaudière avait été nettoyée quinze jours auparavant; la surface externe était hydroxidée et ne présentait aucun indice de coup de feu. Mais en examinant la section de rupture de l'équerre, il fut facile de distinguer qu'elle était formée de trois mises, dont le fer très-nerveux s'était mal soudé sur les plats, dans le passage au laminoir, tellement qu'en certains

points de la rupture il y avait entre deux mises successives un vide de 1/2 millimètre : de plus, et c'est le point le plus important, cette cassure présentait en beaucoup de points de son contour des traces d'oxydation indiquant une fissure plus ancienne en marchant de l'intérieur de la chaudière à l'extérieur. Ces traces d'oxydation étaient surtout apparentes dans les parties du contour les plus voisines du tube, vers le bord inférieur du fond plat, là par conséquent où la fuite d'eau qui a précédé l'explosion avait eu lieu. La préexistence d'une fissure résulte également de la déclaration faite par les ouvriers que, huit jours environ avant l'explosion, il s'était manifesté une première venue d'eau ; cette venue d'eau n'avait été que momentanée et on n'avait pas jugé à propos d'en informer le directeur.

Ainsi, mauvaise constitution de la pièce d'équerre, existence d'une fissure qui a dû s'agrandir peu à peu, voilà les causes de l'explosion. Pour en expliquer toutes les circonstances, M. Comte a cherché quelle pouvait être l'origine de la fissure et il l'a trouvée dans la forme de la chaudière et la disposition des armatures intérieures.

Le fond plat avait une superficie de 3,53 mètres carrés, et avait par suite supporté une pression de 72.930 kilog., en admettant que la tension effective de la vapeur fût de 2 atmosphères. Si le fond plat avait présenté une superficie parfaitement rigide, cette pression se serait transmise tout entière sur le côté cylindrique de l'équerre, en agissant exactement dans le sens perpendiculaire à celui du laminage; et, comme ce côté cylindrique avait $0^m,01$ d'épaisseur et 664 centimètres carrés de section, cette section aurait eu à supporter

109 kil. par centimètre carré, ce qui était bien au-dessous de la limite de l'effort auquel elle pouvait résister. Mais, sous l'influence de la pression intérieure, le fond plat tendait à prendre une courbure considérable qui avait pour effet d'ouvrir l'équerre en le faisant tourner autour de la ligne passant par celui des deux points *f*, *g* (*fig.* 4), situés le premier d'un côté, le second de l'autre côté de l'angle droit, où, par suite de la nature du métal, la résistance était un minimum. Voici quelles avaient été les précautions prises pour consolider le fond plat et empêcher ce mouvement de rotation.

Le tube intérieur était suspendu par l'extrémité du fer a cheval à un tirant vertical *h k*, de forme carrée et de 0m,057 de côté (*fig.* 3). Un anneau de fer, formé de deux parties mobiles autour d'un axe et terminé à ses deux extrémités par des brides, embrassait exactement la surface cylindrique du tube, et saisissait entre les brides le tirant vertical *h k*, avec lequel il était assemblé, à l'aide d'un boulon et d'un écrou. Le tirant était lui-même fixé à la voûte de la chaudière par une clavette intérieure et un boulon extérieur : il était réuni à l'extrémité de la calotte par une barre de fer horizontale *l m*, de 0m,034 de diamètre ; cette barre le traversait, était retenue sur lui par un écrou, et était fixée sur la chaudière de la même manière que le tirant.

On conçoit que le tube intérieur ainsi suspendu servait déjà à maintenir le fond plat. Ce tube portait en outre deux traverses *p n* (*fig.* 2), rivées sur ces deux branches et contribuant à conserver leur écartement. Chacune de ces traverses était percée en son centre d'un œil carré dans lequel passait

un tirant vertical *o q*, de 0^{m},038 de côté, fixé par les deux bouts sur la paroi cylindrique de la chaudière : à son extrémité inférieure par un étrier en fer et une clavette ; à son extrémité supérieure par un boulon externe et une clavette interne. Les tirants *o q* étaient en outre reliés au tube, mais seulement de manière à empêcher son élévation verticale, par de nouvelles clavettes qui les traversaient immédiatement au-dessus des traverses *p n*.

Ce premier système n'était pas le seul destiné à consolider le fond plat. D'autres contre-forts étaient établis dans un plan horizontal situé à 0^{m},45 au-dessus de l'axe de la chaudière. Ils consistaient d'abord en deux tirants *r s*, de 0^{m},03 de diamètre, boulonnés sur le fond plat, espacés de 0^{m},62, et disposés symétriquement par rapport à l'axe du générateur. A 1^{m},80 du fond plat, ces deux tirants venaient traverser une barre horizontale *t u*, ayant 0^{m},045 de largeur sur une hauteur moyenne de 0^{m},06, et suspendue à la paroi cylindrique de la chaudière par deux étriers en fer et des clavettes. Les tirants *r s* étaient retenus par des boulons sur la traverse *t u*, et cette traverse était reliée au support vertical *h k* du tube par un seul tirant *v x*, de 0^{m},03 de diamètre, assemblé à ses deux extrémités par des fourches et des clavettes, et formé de deux parties réunies par une fourche, un boulon et un écrou. Ce dernier tirant ne pouvait se trouver dans le plan vertical passant par l'axe de la chaudière, puisque ce plan vertical était déjà occupé par les contreforts *o q* ; il partait d'un point de la traverse *t u* située à 0^{m},07 de ce plan, et se réunissait au support *h k*, en prenant à son extrémité une légère courbure.

Il y avait en outre trois tirants perpendiculaires

à l'axe de la chaudière, situés dans le plan horizontal passant par cet axe, et qui par conséquent ne servaient en rien à la consolidation du fond plat; ils avaient 0,^{m}034 de côté; une de leurs extrémités (*fig.* 1) était fixée par un étrier et une clavette; l'autre extrémité était prise entre deux pièces d'équerre rivées sur la chaudière et réunie à ces deux pièces par un boulon et un écrou.

En se bornant à considérer les armatures destinées à consolider le fond plat, on reconnaît immédiatement qu'elles n'étaient pas suffisantes. Dans les conditions où se trouvait la chaudière en question, il aurait dû y avoir sur le fond plat un nombre de tirants tel qu'en partageant sa surface en carrés de deux décimètres au plus de côté, il y en eût un à chaque angle de l'un quelconque de ces carrés. En outre, les armatures telles qu'elles existaient, permettaient forcément un certain jeu même à leurs points d'attache sur le fond plat, soit parce que quelques pièces étaient par elles-mêmes susceptibles d'une certaine flexion, le support $h\ k$ et la traverse $t\ u$, par exemple, soit parce que plusieurs assemblages ne présentaient pas une rigidité suffisante. C'est ainsi que la clavette qui retenait le tirant $v\ x$ sur la traverse $t\ u$ avait été courbée et présentait une flèche de 0^{m},05 environ bien certainement antérieure à l'explosion. On conçoit donc que la pièce d'équerre sur laquelle était fixé le fond plat ait dû éprouver le mouvement de rotation dont il a été parlé plus haut; ce mouvement autour d'une ligne parallèle aux fibres du métal avait pour résultat nécessaire une déchirure qui, comme il a été dit ci-dessus, avait pu se faire tantôt d'un côté, tantôt de l'autre côté de l'angle droit. Elle devait

surtout être sensible dans le voisinage des tubes, à la partie inférieure de la chaudière. Il y avait en effet dans cette partie de l'appareil une autre cause d'action due aux différences de dilatation. Le tube intérieur était également chauffé dans tous les points d'une même section, et devait se dilater surtout en longueur. La paroi cylindrique de la chaudière n'était au contraire échauffée par la flamme que sur une partie assez limitée de sa surface, sa dilatation longitudinale était donc gênée, et on comprend très-bien qu'avec la pression qu'elle supportait, cette paroi devait se déformer plus facilement dans le sens de son rayon. Elle était d'ailleurs à une température un peu moins élevée que celle du tube, puisque la source de chaleur étant la même de part et d'autre, la flamme qui circulait extérieurement avait un massif de maçonnerie à échauffer, et un plus long parcours à faire. Ainsi les deux branches du tube, celle surtout qui, aboutissant au four à puddler A, recevait directement la flamme de ce four, devaient avoir dans le sens de leur longueur un mouvement relatif; ce mouvement relatif était plus prononcé pour la branche du tube dont il vient d'être question parce qu'elle se trouvait en rapport avec la partie de la paroi cylindrique que la flamme du four B n'échauffait qu'après avoir terminé son parcours autour de la chaudière; il se communiquait au fond plat, et l'effet de ce mouvement s'ajoutait à celui que produisait la tension intérieure. Ces diverses causes avaient dû agir très-sensiblement pendant les cinq ou six semaines qui ont précédé l'explosion, parce que dans cette période, par suite de

fêtes à Anzin ou dans plusieurs villages des environs, il y avait eu arrêt du travail à la fin de chaque semaine. Le fond plat de la chaudière avait donc été soumis à des mouvements en sens contraire qui ont nécessairement accéléré la déchirure de l'équerre. Ainsi cette déchirure a bien commencé par la partie inférieure de la chaudière : elle s'est propagée ou du moins elle a dû se propager instantanément, et les armatures intérieures ont dû céder d'une manière à très-peu près symétrique par rapport au plan vertical passant par l'axe de la chaudière, car les deux parties séparées de cette chaudière ont été projetées, sauf une légère déviation pour l'une d'elles, dans des directions situées dans ce plan.

La rupture des tirants intérieurs a dû commencer dans le plan du tube, car c'est dans ce plan que s'est produit le premier choc, et qu'il y avait d'ailleurs le moins de résistance. Ce premier choc, d'après ce qui a été dit de l'état des tirants *oq*, a dû agir principalement en *k*, à l'extrémité du fer à cheval. C'est alors que les deux brides de l'anneau qui porte le tube se sont brisées à leur naissance immédiatement au-dessous du boulon qui les traversait, et que par suite les tirants *oq* ont été arrachés. En même temps, par l'intermédiaire du levier *hk*, ce premier choc s'est transmis, d'une part, à la pièce *lm* qui s'est rompue au point *l*, où la section était diminuée par le passage de la clavette, et qui, par la traction qu'elle a éprouvée, a pu commencer la déformation de la calotte de la chaudière; d'autre part, aux armatures situées dans le plan des tirants *vx* et *rs* : cette dernière action s'est ajoutée à celle directe-

ment exercée dans le même plan par suite de la séparation du fond plat, et l'effet produit a été : la rupture de la tige *vx* à $0^{m},30$ environ du levier *hk*, au point où cette tige avait déjà une courbure obligée; la rupture de la traverse *tu* au point d'attache de la tige *vx* et l'arrachement de ses deux supports; enfin, la rupture des deux tirants *rs*. C'est alors que les deux parties de la chaudière ont pu obéir aux actions exercées sur elles et ont été projetées en sens opposés.

Lorsque le fond plat a été arraché, la pression au fond de la chaudière s'est nécessairement trouvée plus forte que celle qui s'exerçait à l'autre extrémité; par suite l'eau intérieure, qui montait à un niveau assez élevé, a dû se déplacer comme l'indique la *fig*. 8 et boucher presque complétement l'orifice de la chaudière. Il résulte de là qu'il n'a pu s'échapper à la fois qu'une quantité de vapeur relativement faible, et que l'ébranlement communiqué à l'air n'a pas été assez considérable pour occasionner un grand bruit, ce qui s'accorde avec les faits observés.

Des calculs analogues à ceux développés par M. Combes (Voyez, explosions des chaudières d'Avrillé et du paquebot *la Bretagne*, *Ann. des Mines*, 3e série, t. XX, p. 138 et 182), montrent que la puissance mécanique accumulée dans les 18 mètres cubes d'eau à 135°, que renfermait la chaudière d'Anzin au moment de l'explosion, équivalait à un travail moteur de 14.641.878 kilogrammes élevés à 1 mètre, non compris le travail moteur développé par plus de 540 mètres cubes de vapeur produite se détendant de 3 à 1 atmosphère, travail que l'on ne pourrait évaluer qu'en

tenant un compte exact des pertes de chaleur occasionnées par le contact de l'air et par la dilatation même de la vapeur, et qui, dans tous les cas, a dû être considérable. Ainsi réduit, ce travail moteur est encore plus de 70 fois celui qui est nécessaire pour produire la vitesse initiale suffisante pour projeter le corps de la chaudière, du poids de 4.000 kilog., à une distance horizontale de 100 mètres.

La déchirure du fond plat ayant commencé à la partie inférieure, et les armatures ayant également cédé successivement en allant de bas en haut, on conçoit que ce fond s'est trouvé sollicité à prendre une inclinaison de plus en plus grande sur sa position primitive, et a dû être projeté sous un angle très-incliné à l'horizon. Ces mêmes causes ont dû agir d'une manière analogue sur le corps de la chaudière; seulement celle-ci, avec l'eau qu'elle renfermait, pesant 22.000 kilogrammes, tandis que le fond plat et le tube n'en pesaient que 1790, l'effet produit sur la chaudière a dû être beaucoup moins sensible.

La légère déviation, qu'a éprouvé le système du fond plat et du tube, hors du plan vertical passant par l'axe de la chaudière, déviation qui a eu pour effet de les éloigner du four à puddler B, tient probablement à ce que les deux tirants *rs* n'ont pas cédé tout à fait en même temps; et, on conçoit qu'il a pu très-bien en être ainsi, puisque ces deux tirants n'étaient pas placés symétriquement par rapport au point de rupture *v* de la traverse *tu*, et que celui des deux qui était le plus rapproché du four B, étant lié au plus court des deux fragments de cette traverse, a dû subir dans

le même temps une flexion plus considérable et, par conséquent, se rompre le premier. Enfin, pendant le temps, quelque court qu'il soit, où le fond plat tenait encore par celui des deux tirants *rs* qui s'est rompu le dernier, la pression qui s'exerçait de bas en haut a dû faire prendre au système un mouvement de rotation autour de son point fixe; et une fois que ce mouvement a eu lieu sur une certaine étendue, il a été facilité par l'action de la pesanteur, ce qui explique la rotation observée du fond plat et du tube autour d'une ligne parallèle à l'axe de ce dernier.

En résumé, l'explosion d'Anzin paraît avoir eu lieu dans les conditions habituelles de marche de la chaudière; elle est due à la mauvaise nature de la pièce d'équerre sur laquelle le fond plat était rivé, et provient de ce qu'on a fait fonctionner à haute pression une chaudière qui n'avait été construite que pour la basse pression, et qu'on n'avait pas consolidée par des armatures suffisantes. L'ingénieur a conclu, en demandant le renvoi devant les tribunaux, des propriétaires de l'usine d'Anzin.

La commission centrale des machines à vapeur, à laquelle le rapport de M. Comte a été transmis par M. le sous-secrétaire des travaux publics, a été d'avis que les causes de l'explosion étaient vraisemblablement celles qu'indiquait l'ingénieur, qu'il avait conclu avec raison à ce que les propriétaires de la chaudière fussent l'objet de poursuites

tenant un compte exact des pertes de chaleur occasionnées par le contact de l'air et par la dilatation même de la vapeur, et qui, dans tous les cas, a dû être considérable. Ainsi réduit, ce travail moteur est encore plus de 70 fois celui qui est nécessaire pour produire la vitesse initiale suffisante pour projeter le corps de la chaudière, du poids de 4.000 kilog., à une distance horizontale de 100 mètres.

La déchirure du fond plat ayant commencé à la partie inférieure, et les armatures ayant également cédé successivement en allant de bas en haut, on conçoit que ce fond s'est trouvé sollicité à prendre une inclinaison de plus en plus grande sur sa position primitive, et a dû être projeté sous un angle très-incliné à l'horzion. Ces mêmes causes ont dû agir d'une manière analogue sur le corps de la chaudière; seulement celle-ci, avec l'eau qu'elle renfermait, pesant 22.000 kilogrammes, tandis que le fond plat et le tube n'en pesaient que 1.700, l'effet produit sur la chaudière a dû être beaucoup moins sensible.

La légère déviation, qu'a éprouvé le système du fond plat et du tube, hors du plan vertical passant par l'axe de la chaudière, déviation qui a eu pour effet de les éloigner du four à puddler B, tient probablement à ce que les deux tirants *rs* n'ont pas cédé tout à fait en même temps; et, on conçoit qu'il a pu très-bien en être ainsi, puisque ces deux tirants n'étaient pas placés symétriquement par rapport au point de rupture *v* de la traverse *tu*, et que celui des deux qui était le plus rapproché du four B, étant lié au plus court des deux fragments de cette traverse, a dû subir dans

le même temps une flexion plus considérable et, par conséquent, se rompre le premier. Enfin, pendant le temps, quelque court qu'il soit, où le fond plat tenait encore par celui des deux tirants *rs* qui s'est rompu le dernier, la pression qui s'exerçait de bas en haut a dû faire prendre au système un mouvement de rotation autour de son point fixe; et une fois que ce mouvement a eu lieu sur une certaine étendue, il a été facilité par l'action de la pesanteur, ce qui explique la rotation observée du fond plat et du tube autour d'une ligne parallèle à l'axe de ce dernier.

En résumé, l'explosion d'Anzin paraît avoir eu lieu dans les conditions habituelles de marche de la chaudière; elle est due à la mauvaise nature de la pièce d'équerre sur laquelle le fond plat était rivé, et provient de ce qu'on a fait fonctionner à haute pression une chaudière qui n'avait été construite que pour la basse pression, et qu'on n'avait pas consolidée par des armatures suffisantes. L'ingénieur a conclu, en demandant le renvoi devant les tribunaux, des propriétaires de l'usine d'Anzin.

La commission centrale des machines à vapeur, à laquelle le rapport de M. Comte a été transmis par M. le sous-secrétaire des travaux publics, a été d'avis que les causes de l'explosion étaient vraisemblablement celles qu'indiquait l'ingénieur, qu'il avait conclu avec raison à ce que les propriétaires de la chaudière fussent l'objet de poursuites

judiciaires, et a demandé qu'un extrait du rapport de M. Comte fût inséré dans les *Annales des Mines* et dans les *Annales des Ponts et Chaussées*.

EXTRAIT DU

RAPPORT

Adressé par M. Combes, ingénieur en chef des mines, à M. le préfet de police, sur l'explosion d'une chaudière à vapeur, qui a eu lieu dans la feculerie du sieur Foucher, à La Briche (commune d'Épinay), le 12 octobre 1845.

M. Combes, prévenu le 13 octobre, de l'accident arrivé à La Briche, dans la fabrique de fécule du sieur Foucher, a visité les lieux, le 14 octobre, deux jours après l'événement. La chaudière, rompue, était encore sur le massif du fourneau; celui-ci était entièrement démoli sur le devant; vers la partie postérieure, la maçonnerie était seulement ébranlée dans la partie voisine de la chaudière et des carneaux de circulation de la flamme et de la fumée. La chaudière, de forme cylindrique, à deux bouilleurs, venant des ateliers des sieurs Derosne et Cail, avait été soumise à la pression légale d'épreuve, et timbrée pour 5 atmosphères, le 24 juillet 1840. Elle a les dimensions suivantes:

	mèt.
Longueur de la chaudière, de bout en bout.	6,00
Diamètre intérieur de la chaudière.	0,80
Epaisseur de la tôle de la chaudière.	0,010
Longueur de chaque bouilleur.	6,50
Diamètre intérieur des bouilleurs.	0,49
Epaisseur de la tôle des bouilleurs.	0,010

Les parties antérieures des deux bouilleurs

étaient entièrement mises à nu par la démolition du devant du fourneau; ces bouilleurs étaient ouverts. Ils avaient été brûlés en dessous, dans la partie exposée à la flamme directe du foyer, et réparés par le chaudronnier Decoudun. Pour cela, on avait coupé, dans la feuille de tôle inférieure de chaque bouilleur, la partie détériorée ou brûlée, présentant une longueur de 1m,05, et un développement de 0m,44, mesuré suivant la circonférence, et qui s'étendait depuis l'extrémité postérieure de la première virole, jusqu'à 0m,30 environ de l'extrémité antérieure; et on avait rapporté, à la place des portions enlevées, des feuilles de cuivre rouge, liées au reste du bouilleur par des rivets de cuivre. Cette réparation avait été exécutée sur place, à la fin de juillet, et au commencement d'août 1845. Pendant que l'on y travaillait, l'un des garde-mines attaché au service des machines à vapeur dans le département de la Seine, visita la féculerie de La Briche, sur l'ordre qu'il avait reçu de l'ingénieur en chef. Il avertit le contre-maître de l'usine, présent sur les lieux, que la chaudière, après la réparation, et avant qu'elle fût remise en activité, devrait être soumise à une nouvelle épreuve, par la pompe de pression, et qu'en même temps les poids et leviers des soupapes seraient vérifiés et poinçonnés, conformément à l'ordonnance royale du 22 mai 1843. Le chef de l'usine promit de prévenir l'administration de l'époque à laquelle l'épreuve et les vérifications prescrites pourraient être faites. Avis de cet état de choses fut donné à M. le préfet de police par l'ingénieur en chef des mines. Cependant, malgré l'avertissement qu'il avait reçu, M. Foucher remit sa fabrique en activité, après la récolte des pommes de terre,

dans la dernière quinzaine de septembre, sans avoir préalablement averti l'administration, sans que la chaudière réparée eût été soumise à la pression d'épreuve prescrite, et sans que les poids de ses soupapes eussent été réglés, vérifiés et poinçonnés. Le 14 octobre, les feuilles de cuivre rapportées aux bouilleurs étaient déjà enlevées. M. Combes les fit réclamer chez le chaudronnier Decoudun, et elles lui furent rapportées. L'épaisseur de ces feuilles est de 0^{m},007; l'une d'elles, celle qui avait été adaptée au bouilleur de droite, était intacte, et avait conservé sa forme; l'autre, celle du bouilleur de gauche, était fendue dans son milieu et dans presque toute sa longueur, de l'arrière à l'avant. Le bord, percé des trous destinés à recevoir les rivets, par lesquels cette feuille était liée par son extrémité postérieure avec la seconde virole du bouilleur, a cédé, ou plutôt les intervalles pleins, compris entre les trous ménagés pour recevoir les rivets, ont cédé sous la pression exercée par la vapeur. La feuille a subi une extension accompagnée d'un amincissement sensible : c'est visiblement par ce point que la détérioration a commencé. A mesure que la feuille de cuivre, cédant à la pression, se dégageait pour ainsi dire des rivets, cette feuille s'arrondissait en une sorte de poche située près du bord qui était en train de céder; il semble aussi que vers ce point, où la feuille présente une petite déchirure transversale indépendamment de la grande déchirure longitudinale, le cuivre était de mauvaise qualité.

Voici, du reste, comment la feuille de cuivre était ajustée au bouilleur : le bouilleur se compose de *viroles*, ou anneaux placés au bout les uns des autres, légèrement coniques, afin qu'ils puis-

sent entrer un peu l'un dans l'autre, à la manière des parties de tuyaux de poêle, et liés entre eux par des rivets en fer. Chaque virole est d'ailleurs formée de deux feuilles de tôle assemblées entre elles, à recouvrement, au moyen de deux lignes longitudinales de rivets; c'est la virole antérieure des bouilleurs qui avait été brûlée en dessous, et à laquelle il avait fallu rapporter une feuille de cuivre qui s'étend depuis la seconde virole jusqu'à $0^m,30$ environ de la tête du bouilleur. Enfin c'est l'extrémité postérieure de la virole endommagée qui recouvrait un peu, à l'extérieur, la virole suivante. Or, la pièce de cuivre ayant, comme il a été dit, $1^m,05$ de long, plus les parties venant en recouvrement sur la tôle, s'appuyait intérieurement sur la portion de la virole conservée, à son extrémité antérieure et sur les deux longs côtés; à sa partie postérieure, au contraire, elle était appliquée sur le contour extérieur de la virole suivante : les cornières seules étaient engagées entre les feuilles de tôle des deux viroles, ce qui avait obligé d'amincir ces cornières. C'est précisément près du point où le cuivre s'appliquait sur la partie extérieure de la seconde virole, que la résistance à la rupture était moindre. C'est aussi là que la rupture a eu lieu, ou plutôt a commencé.

L'épaisseur de la feuille de cuivre était, ainsi qu'il a été dit, de $0^m,007$; l'épaisseur prescrite par l'ordonnance du 22 mai 1843 et par les règlements antérieurs pour les parois des chaudières en tôle ou en cuivre laminé est, pour des cylindres de $0^m,50$ de diamètre et le timbre de 5 atmosphères de $0^m,0066$. L'épaisseur des feuilles de cuivre ajustées par le sieur Decoudun ex-

cède donc un peu l'épaisseur légale. Mais, il est évident qu'une pièce ainsi rapportée ne pouvait résister aussi bien qu'un tronçon cylindrique complet; que dans une réparation faite sur place, il est impossible d'établir les rivets avec la même solidité que dans la construction d'une chaudière neuve; et que la feuille de cuivre, enveloppant à l'une de ses extrémités le contour extérieur de la partie conservée du bouilleur, devait supporter la totalité de la pression de la vapeur sans être aidée par la résistance de la tôle; eu égard à toutes ces circonstances, il eut été convenable de lui donner une épaisseur plus grande que 7 millimètres.

Toutes les autres parties de la chaudière étaient dans un bon état de conservation; seulement, dans la partie des bouilleurs contiguë aux pièces rapportées, l'épaisseur de la tôle avait été réduite par l'usure, de son épaisseur primitive 10 millimètres à 9, et sur quelques points à 8 millimètres 1/2. L'accident arrivé à la chaudière provenait donc seulement de la rupture de l'une des feuilles de cuivre rapportées.

D'après la déclaration du sieur Foucher et de son commis, la déchirure de la feuille de cuivre rapportée au bouilleur de gauche (par rapport au chauffeur tourné vers le fourneau) se serait produite instantanément, comme un coup de foudre, au moment où le chauffeur était auprès de la machine à vapeur établie, à une faible distance de la chaudière, au niveau de la plate-forme supérieure du massif de maçonnerie.

La rupture aurait eu pour résultat la démolition du devant du fourneau et un déplacement peu prononcé de la chaudière, qui avait été portée

de $0^m,10$ à $0^m,15$ de l'arrière à l'avant. Quelques vitres dans le local de la chaudière avaient été brisées; malheureusement un manœuvre, le sieur Deschamps, la seule victime de l'accident, était alors occupé à transporter de la houille pour le calorifère servant au chauffage des étuves, et dont la porte ouvre, comme celle du fourneau de la chaudière à vapeur, dans la fosse dite le *trou du chauffeur* ou *l'enfer*. Cette fosse communique avec la cour extérieure et le dépôt de combustible établi dans cette cour, par un passage voûté ménagé sous l'atelier contenant les tonneaux pour le lavage de la fécule. Le malheureux manœuvre arrivait à l'extrémité du passage au moment de l'accident; il a été frappé par quelques briques et surtout fortement brûlé par l'eau et la vapeur, et a succombé la nuit suivante aux suites des blessures qu'il avait reçues.

La plaque en fonte du devant du fourneau, qui avait été renversée par l'explosion, n'était point brisée.

La masse de la chaudière avait en effet subi le léger déplacement annoncé par le sieur Foucher et son commis.

Les murs et la toiture du local de la chaudière, ainsi que le calorifère voisin, n'avaient subi aucun dommage apparent, sauf le bris de quelques carreaux de vitres. Aucun des ouvriers réunis, au moment de l'accident, dans les ateliers de la féculerie, lesquels sont isolés de la chaudière par des murs de défense, ou un espace vide, n'avait été blessé.

Les appareils de sûreté adaptés à la chaudière consistaient en deux soupapes de sûreté, un flot-

teur ordinaire indicateur du niveau de l'eau, un flotteur d'alarme et un manomètre à air libre.

M. Combes a déterminé la charge de chacune des soupapes de sûreté.

Voici les éléments du calcul :

	mèt.
Diamètre de la tubulure sur laquelle la soupape est placée.	0,048
Largeur de la zône de contact entre la soupape et le bord de la tubulure.	0,0015
Longueur du grand bras de levier.	0,60
Longueur du petit bras de levier.	0,06
	kil.
Charge à l'extrémité du levier.	10,000
Poids de la soupape.	0,640
Charge du levier sur la soupape (déterminée directement par expérience).	4,000

Ce qui donne pour la charge directe sur la soupape :

	kil.
Poids de la soupape.	0,640
Pression due au poids de 10 kil. agissant à l'extrémité du levier.	100,000
Charge du levier sur la soupape.	4,000
Total.	104,640

L'orifice de la tubulure ayant $0^{m},048$ de diamètre, sa superficie était de $18^{c.car.},096$, et la pression exercée sur chaque centimètre superficiel de $5^{k},782$, ce qui correspond à une tension intérieure de la vapeur de 6 atm. $\frac{6}{10}$, tandis que la chaudière n'était timbrée que pour 5 atmosphères. Les soupapes étaient donc fortement surchargées.

Enfin, il est à remarquer que, d'après la table n° 2, annexée à l'ordonunace du 22 mai 1843, et qui était jointe aux règlements antérieurs, la surface

de chauffe de la chaudière étant de 23 mètres carrés et le timbre de 5 atmosphères, les orifices des soupapes de sûreté auraient dû avoir 58 millimètres de diamètre, tandis qu'ils n'en ont que 48.

Le flotteur ordinaire, indicateur du niveau de l'eau, le flotteur d'alarme et le manomètre à air libre paraissaient être en bon état.

Il résulte de ce qui précède que les causes de l'accident sont :

1° Une réparation assez mal faite à l'un des bouilleurs de la chaudière en y rapportant une feuille de cuivre trop mince, eu égard à la position qu'elle occupait, qui présentait peut-être aussi dans sa qualité quelque défaut que le chaudronnier n'avait point aperçu.

2° L'omission de l'épreuve de la chaudière par la pompe de pression, sous une charge triple de celle correspondante au timbre de 5 atmosphères: il paraît certain que la feuille de cuivre défectueuse aurait cédé à l'épreuve qui aurait dû être faite après une réparation aussi importante.

3° La forte surcharge des soupapes de sûreté : la pression de la vapeur dans l'intérieur de la chaudière a probablement dépassé celle qui correspond au timbre, et qui est déterminée par l'arrêté d'autorisation.

L'accident survenu à La Briche, le 12 octobre 1845, est donc le résultat de l'inobservation formelle des règlements d'administration publique de la part du sieur Foucher, et notamment des articles 22, 23, 24, 63, 71 et 76 de l'ordonnance royale du 22 mai 1843, et l'ingénieur en chef des mines a conclu qu'il y avait lieu de transmettre

son rapport, avec les pièces à l'appui, à M. le procureur du roi près le tribunal de la Seine, pour exercer telles poursuites qu'il appartiendrait.

A la suite de la visite de l'ingénieur en chef des mines, M. Foucher fit de nouveau réparer sa chaudière; cette fois, le chaudronnier appliqua, au lieu de feuilles de cuivre de 0m,007 d'épaisseur, des feuilles de tôle de 0m,010. La mise en place de ces feuilles ne se fit pas sans difficulté, à l'endroit de la jonction des viroles. Après cette nouvelle réparation, la chaudière, soumise à la pression d'épreuve, la supporta convenablement et fut remise en service. Cependant, après deux jours de travail, des fuites assez fortes se déclarèrent à la jonction des deux viroles, et la chaudière fut de nouveau arrêtée. Le sieur Foucher, profitant enfin des leçons de l'expérience, prit alors le parti de faire enlever complétement les feuilles de tôle inférieures de la première virole de chaque bouilleur, et de les faire remplacer par des feuilles entières, ce qui a mis la chaudière dans le même état qu'une chaudière neuve; il s'en suit qu'il est très-difficile, sinon impossible, de rapporter une pièce en cuivre ou en tôle dans les parties extrêmes des viroles d'une chaudière ou d'un bouilleur, où les feuilles se recouvrent mutuellement et sont liées par des rivets. Par conséquent, on ne doit pas tolérer une réparation de ce genre.

La commision centrale des machines à vapeur, à l'examen de laquelle M. le sous-secrétaire d'État des travaux publics a renvoyé le rapport de M. Combes, en a approuvé les conclusions et,

conformément à son avis, M. le sous-secrétaire d'État a décidé qu'un extrait de ce rapport serait inséré dans les *Annales des Mines* et dans les *Annales des Ponts et Chaussées*.

---

toutes les pouzzolanes ordinaires après ce laps de temps.

La gaize offre donc le premier exemple d'une pouzzolane naturelle d'origine non volcanique; je dis, premier exemple, parce que les sables argileux connus sous le nom d'arènes, et les roches décomposées improprement désignées sous le nom de grauwackes en basse Bretagne, ne jouissent pas à l'état naturel, c'est-à-dire sans le secours de la cuisson, d'une propriété pouzzolanique, qui permette de les employer avec succès sans l'intervention d'une chaux hydraulique.

Il est possible qu'il y ait en France plusieurs gisements de roches siliceuses analogues à la gaize des Ardennes; la publicité donnée à cette notice pourra éveiller l'attention de MM. les ingénieurs des mines, et amener d'heureux résultats.

RAPPORT

Adressé à M. le Ministre des Travaux publics par la commission spéciale chargée de rechercher les mesures de sûreté applicables aux chemins de fer (1).

Monsieur le Ministre,

Le funeste événement arrivé, le 8 mai 1842, sur le chemin de fer de Paris à Versailles (rive gauche) vous a paru imposer à l'administration le devoir de rechercher les mesures à prendre pour prévenir le retour de semblables catastrophes, d'étudier les causes qui peuvent les produire, et de déterminer, dans tous les cas, les moyens les plus propres à en atténuer les effets.

Vous avez en conséquence, et indépendamment de quelques mesures d'urgence principalement destinées à rassurer l'opinion publique justement alarmée, institué une commission spéciale à

(1) Cette commission était composée de MM. Cordier, inspecteur général des mines, membre de l'Académie des sciences, président;

Kermaingant, inspecteur général des ponts et chaussées;

Baude, ingénieur en chef des ponts et chaussées;

Frimot, ingénieur en chef des ponts et chaussées;

Lamé, ingénieur en chef des mines, membre de l'Académie des sciences;

Combes, ingénieur en chef des mines;

Bineau, ingénieur en chef des mines, chargé du ser-

l'effet d'examiner les questions aussi difficiles que nombreuses qui se rattachent à la sécurité des transports sur les chemins de fer; l'arrêté que vous avez pris à cet effet, et dont il n'est pas besoin de retracer ici les dispositions, semblait limiter d'abord la mission que la commission avait à remplir, à des recherches sur les essieux soit des locomotives, soit des voitures employées à l'exploitation des chemins de fer, et sur les moyens mécaniques propres à amortir, autant que possible, les effets des chocs et des collisions sur ces voies nouvelles de communication, mais il vous a paru, Monsieur le Ministre, que, restreinte dans les termes ci-dessus indiqués, la mission confiée à la commission ne conduirait qu'à des résultats incomplets, et vous avez, par des communications successives, appelé son attention sur toutes

---

vice central de la partie métallurgique et de l'exploitation des chemins de fer;

De Boureuille, chef de la division des chemins de fer au ministère des Travaux publics;

Rieublanc, chef de la deuxième division à la préfecture de police;

Pauwels, Saulnier, } constructeurs de machines à vapeur;

Clapeyron, ingénieur en chef des mines, ingénieur des compagnies des chemins de fer de Paris à Saint-Germain et à Versailles, rive droite;

Clarke, ingénieur du matériel de la compagnie des chemins de fer de Paris à Orléans;

Perdonnet, ingénieur de la compagnie du chemin de fer de Paris à Versailles, rive gauche;

Marcoux, officier d'artillerie;

Arnoux, administrateur des Messageries générales de France, chargé de la direction du matériel de cette entreprise;

Edmond Teisserenc, ancien élève de l'École polytechnique.

les parties de l'exploitation des chemins de fer, en l'invitant à les comprendre dans ses délibérations.

La commission, Monsieur le Ministre, a compris toute l'importance des travaux que vous lui demandiez; elle avait à parcourir un champ d'une vaste étendue : elle a fait tous ses efforts pour n'en laisser aucune partie sans l'avoir explorée, non sans doute qu'elle ait la prétention d'avoir résolu toutes les questions que soulève l'exploitation des chemins de fer; malheureusement, dans ce qui touche cette matière, l'expérience est trop récente encore pour conduire, sur tous les points, à des résultats certains; mais, sur quelques questions du moins, elle a pu poser quelques principes dont l'application lui paraît devoir produire de bons effets, et là où elle n'a pu donner de solution précise, elle a, toutes les fois qu'elle a pu le faire, indiqué les expériences et les recherches auxquelles il lui paraissait utile de se livrer, et marqué la voie dans laquelle les inventeurs devaient chercher à améliorer la locomotion sur les chemins de fer; en un mot, elle n'a rien négligé pour répondre, autant qu'il était en elle, à la confiance dont vous l'aviez honorée; vous jugerez, Monsieur le Ministre, si elle a rempli dignement la tâche que vous lui aviez confiée. Nous mettons ici sous vos yeux les procès-verbaux de ses séances; ces procès-verbaux reproduisent, aussi fidèlement que possible, le résultat de ses délibérations, et elle aurait pu, peut-être, se borner à vous les transmettre comme compte rendu de ses travaux, mais il lui a paru toutefois plus convenable d'y joindre un rapport général dans lequel seraient mis en saillie les points qu'elle juge devoir plus parti-

culièrement appeler votre sollicitude, et c'est ce rapport qu'elle vient vous présenter aujourd'hui.

Dès l'origine de son institution, Monsieur le Ministre, la commission a eu à mener de front deux ordres de travaux de nature bien distincte : la catastrophe du 8 mai avait surtout attiré l'attention publique sur les essieux des locomotives et des wagons, et sur les terribles conséquences des chocs auxquels les convois de voyageurs pouvaient être exposés sur les chemins de fer : une foule d'inventeurs se sont occupés à l'envi de chercher des procédés propres à améliorer la confection des essieux et à atténuer les effets des chocs, et de là les nombreuses inventions de toute nature qui vous ont été communiquées, Monsieur le Ministre, et que la commission a dû examiner, sans interrompre toutefois, que le moins possible, la discussion des questions de principe dont elle était saisie. La plupart de ces inventions, ainsi que nous aurons l'occasion de le dire plus loin, ne sont point susceptibles d'être appliquées utilement aux chemins de fer, mais elles n'en fournissent pas moins une preuve éclatante de cet amour du bien public qui se manifeste partout en France, et qui porte tous les esprits à rechercher les moyens propres à préserver les hommes des accidents de toute nature auxquels ils sont trop souvent exposés dans la vie.

Pour faciliter l'examen qu'elle avait à faire, la commission a formé dans son sein deux sous-commissions chargées : l'une de tout ce qui concernait les essieux, et l'autre de tout ce qui touchait aux moyens préservatifs à opposer aux chocs et aux collisions.

Chacune de ces deux sous-commissions prenait

préalablement connaissance des inventions proposées, et les rapports particuliers que chacune d'elles avait soin de faire aux réunions générales de la commission ont simplifié singulièrement la tâche de celle-ci.

Toutefois, et malgré cette division de travail, il n'en a pas moins fallu à la commission un très-grand nombre de séances pour passer en revue les nombreux procédés qui lui ont été communiqués.

Elle a d'ailleurs entendu elle-même tous les inventeurs qui en ont exprimé le désir, quelques-uns même plus d'une fois, et ce n'est dès lors qu'en parfaite connaissance de cause qu'elle a exprimé sur chaque invention les avis dont elle vous a successivement donné connaissance.

Loin de nous la pensée de reproduire ici l'analyse détaillée et de ces inventions, et des avis donnés, en ce qui les touche, par la commission; qu'il nous suffise de rappeler ici en peu de mots, que, parmi toutes les inventions dont il s'agit, quelques-unes à peine méritent d'être signalées. La plupart, il faut le dire, émanaient de personnes complétement étrangères à la construction et à l'exploitation des chemins de fer; d'autres, en voulant parer à une nature déterminée d'accidents, avaient pour résultat inévitable de donner naissance à un accident quelquefois plus grave que celui qu'on voulait éviter. D'autres enfin, fondées sur un principe vrai, ne répondaient nullement dans leur exécution à l'idée première de l'inventeur : en un mot, nous le répétons, un très-petit nombre de ces procédés a paru à la commission devoir être l'objet non pas d'applications immédiates, mais tout au plus d'expériences qui

pussent en faire reconnaître les avantages ou les inconvénients pratiques.

Il faut bien le dire d'ailleurs, dans tous les cas où il s'agirait d'un choc d'une très-grande intensité, il sera toujours très-difficile d'empêcher un accident grave, et la commission, tout en reconnaissant que certaines mesures de précaution peuvent être utiles, ainsi qu'elle l'indiquera dans la suite de ce rapport, n'hésite pas à déclarer que c'est moins à atténuer l'effet des chocs qu'à les prévenir que l'on doit s'attacher, et c'est à ce point de vue surtout qu'elle a examiné et discuté les questions que soulève la sûreté de la circulation sur les chemins de fer.

La sécurité des transports peut dépendre évidemment de diverses circonstances : 1° de l'état de la voie et du mode employé pour sa construction; 2° de l'état du matériel d'exploitation, c'est-à-dire des machines, voitures et wagons, et des différentes parties essentielles qui le composent, des roues, essieux, ressorts de suspension, etc.; 3° de la formation des convois, c'est-à-dire de l'attelage des locomotives, des modes d'attache employés pour lier les voitures les unes aux autres, des systèmes de freins en usage, des procédés employés pour atténuer les chocs, etc.; 4° des mesures de police auxquelles est assujettie la circulation des convois; de la vitesse à leur donner, des signaux de communication établis soit entre les mécaniciens conducteurs, soit entre ceux-ci et les préposés aux stations et cantonniers; et 5° enfin de la direction plus ou moins intelligente donnée au service même de l'exploitation et de la capacité ou même de la moralité des agents qui y sont attachés.

La commission, Monsieur le Ministre, a discuté successivement chacun des objets compris dans ces diverses catégories; elle a, pour chacun d'eux, examiné si ce qui se fait dans la pratique garantit suffisamment la sûreté des personnes, et, par une conséquence nécessaire, s'il y a lieu, dans certains cas, de prescrire quelques dispositions nouvelles.

Elle va, dans le présent rapport, vous faire connaître son opinion sur chaque série de questions, en suivant d'ailleurs l'ordre ci-dessus indiqué.

CHAPITRE PREMIER.

De la voie de fer et de ses accessoires, tels que croisements et changements de voie.

Il est inutile sans doute de retracer ici les divers systèmes qui ont été successivement employés pour la construction de la voie des chemins de fer; il nous suffira de rappeler qu'aujourd'hui le mode le plus communément adopté en France consiste à encastrer les rails d'une même voie au moyen de coins en bois placés extérieurement, dans des coussinets en fonte, qui sont eux-mêmes, deux à deux, fixés sur des traverses en bois à peu près également espacées : le nombre des traverses varie d'ailleurs suivant la nature du sol sur lequel la voie doit être établie, suivant le poids des rails, etc.; en outre, les traverses sont enveloppées tout entières dans une couche de sable ou de ballast, qui les maintient dans leur position primitive.

Quelques constructeurs, pour donner plus de rigidité au système, et surtout pour éviter les iné-

prendre les mesures nécessaires pour que la voie des chemins de fer soit examinée avec le plus grand soin non-seulement au moment de l'ouverture de la circulation, mais encore à des intervalles assez rapprochés dans le cours de l'exploitation.

Vous trouverez, Monsieur le Ministre, dans les procès-verbaux de la commission, des renseignements qui ne vous paraîtront sans doute pas sans intérêt sur les causes les plus habituelles de la déformation des rails ou du dérangement des traverses. Déjà nous venons de vous signaler l'une de ces causes, c'est-à-dire les inégalités qui se manifestent au point de jonction des rails; mais nous croyons utile d'en mentionner spécialement deux autres qui ne paraissent pas moins dangereuses: d'abord, le déplacement des rails dans le sens longitudinal, et leur translation en général dans le sens du mouvement, et ensuite l'inclinaison uniforme que prennent les traverses sur lesquelles reposent les coussinets, et par suite les déplacements qui en résultent pour les rails eux-mêmes.

Ces diverses causes de danger peuvent être écartées, ou au moins singulièrement atténuées par une surveillance attentive et continue de la voie, et la commission ne peut donc qu'insister, Monsieur le Ministre, sur les mesures dont elle a recommandé ci-dessus l'application.

Pour terminer tout ce qui, dans la construction de la voie de fer, peut intéresser la sûreté publique, la commission avait encore à examiner, d'une part, si la forme adoptée pour les rails était convenable; et, d'autre part, si la fabrication et la vérification des rails, avant leur emploi, présentaient des garanties suffisantes.

Sur le premier point, la commission aurait sans doute excédé son mandat, si elle eût discuté, au point de vue technique et économique, la question de préférence à donner à telle ou à telle forme de rail; elle devait se borner à signaler la forme qui pourrait avoir pour résultat de favoriser les déraillements, et, à cet égard, elle a dû faire remarquer qu'à raison de l'inclinaison généralement donnée à la bande des roues des voitures, il était nécessaire, pour rendre aussi faible que possible le mouvement de lacet, de donner une certaine courbure à la surface des rails.

Mais, quant au second point, il a paru à la commission avoir une bien plus grande importance; si les rails sont mal fabriqués, si la qualité en est défectueuse, ils seront exposés à se briser sous le moindre choc, et dès lors les convois de voyageurs seront soumis à toutes les chances funestes d'accidents que des ruptures de rails peuvent entraîner. Il importe donc au plus haut degré que la surveillance la plus rigoureuse soit exercée sur la fabrication des rails, et qu'avant de les employer, on leur fasse subir des épreuves. Quelle doit être la nature de ces épreuves? la commission croit inutile de la prescrire à l'avance; mais elle pense qu'il convient de recommander à ceux qui exploitent des chemins de fer, de ne point négliger de faire subir aux rails, au moment de leur réception, tel ou tel genre d'épreuve propre à en faire apprécier la qualité.

Nous venons de passer en revue, Monsieur le Ministre, les diverses natures d'accidents qui peuvent résulter des vices de construction ou de la détérioration de la voie de fer; mais, à côté de la voie proprement dite, se trouvent les change-

ments et croisements de voie qui, dans certa
circonstances données, peuvent aussi amener
déraillements. Ces circonstances sont heurei
ment assez rares, et là où elles se présent
elles sont le plus souvent sans danger. C'est p
que toujours en effet dans les stations ou
abords des stations que sont placés les chan
ments et croisements de voie. En ces points
vitesse est toujours notablement ralentie :
chances de déraillement sont alors infinim
moindres, et le déraillement lui-même, s'
lieu, est rarement suivi de conséquences fâcheu
Mais enfin dans quelques autres cas moins no
breux, par exemple, à l'embranchement de d
chemins, et où les croisements de voie sont
cessaires, le passage des convois sur ces croi
ments peut donner naissance à des accidents.
commission ne pouvait donc pas les négliger,
voici les observations qu'elle croit devoir v
soumettre à leur sujet.

Trois systèmes différents d'aiguilles sont
usage sur les chemins de fer : le premier, celui d
aiguilles ou rails mobiles qui opèrent en exerça
une pression sur le rebord intérieur des roues d
voitures, de manière à les forcer de suivre la vo
sur laquelle on veut les diriger; ce système a l'i
convénient de provoquer le décalage des roues
de les détériorer rapidement.

Le second système est celui des rails mobile
qui peuvent, en tournant autour d'un pivot
venir se placer alternativement dans le prolongement de l'une ou de l'autre des deux voies que le convoi doit suivre. Dans ce système, il n'y a plus de pression sur le rebord intérieur des roues; mais, si par hasard le rail

mobile est mal placé, la machine sort de la

Enfin, le troisième système, aujourd'hui presque généralement employé, est un système mixte qui réunit les conditions favorables des deux premiers : il se compose de doubles aiguilles mobiles disposées de telle manière, que, vis-à-vis de chaque voie, il y a toujours un rail continu, et les aiguilles étant toujours ramenées dans leur position normale par un contre-poids, il n'y a pas de crainte à avoir pour une sortie de voie.

Entre ces trois systèmes, la commission ne pouvait hésiter sur celui qui mérite la préférence dans l'intérêt de la sûreté publique ; elle n'a pas pensé, toutefois, qu'il y eût lieu de proscrire, surtout pour les chemins actuellement établis, les deux premiers systèmes qui peuvent offrir des avantages dans certaines circonstances données : mais elle exprime le vœu que l'administration recommande aux exploitants de chemins de fer l'adoption du dernier système, qui est évidemment le meilleur.

Indépendamment des changements et croisements de voie, la commission a encore porté son attention sur quelques questions accessoires qui ne sont pas sans importance pour la sûreté de la circulation sur les chemins de fer.

Ainsi, lorsque ces chemins sont établis à travers des vallées profondes qu'ils ne peuvent franchir que sur des viaducs élevés ou de grands remblais, lorsqu'ils traversent des rivières d'une plus ou moins grande largeur, l'on conçoit qu'un déraillement, dangereux toujours et partout, le serait bien plus encore dans ces cas exceptionnels. Pour prévenir ce déraillement autant que possible,

le continuer
er de graves

e Ministre,
aler ces cir-
ous prie de
r que, dans
soient, au-
lairement à
, d'ailleurs,
que les bar-
disposées de
mais il lui
l'on en éta-
n le chemin

et avis de la
dents pour

ion spéciale
causes d'ac-
chercher le
er si, dans
l n'y aurait
rayons des
mite ; mais
on ne pou-
it, et qu'il
ider, dans
avait lieu
est déter-
ctuels des
d'ailleurs
les acci-

ments et croisements de voie qui, dans certaines circonstances données, peuvent aussi amener des déraillements. Ces circonstances sont heureusement assez rares, et là où elles se présentent, elles sont le plus souvent sans danger. C'est presque toujours en effet dans les stations ou aux abords des stations que sont placés les changements et croisements de voie. En ces points, la vitesse est toujours notablement ralentie : les chances de déraillement sont alors infiniment moindres, et le déraillement lui-même, s'il a lieu, est rarement suivi de conséquences fâcheuses. Mais enfin dans quelques autres cas moins nombreux, par exemple, à l'embranchement de deux chemins, et où les croisements de voie sont nécessaires, le passage des convois sur ces croisements peut donner naissance à des accidents. La commission ne pouvait donc pas les négliger, et voici les observations qu'elle croit devoir vous soumettre à leur sujet.

Trois systèmes différents d'aiguilles sont en usage sur les chemins de fer : le premier, celui des aiguilles ou rails mobiles qui opèrent en exerçant une pression sur le rebord intérieur des roues des voitures, de manière à les forcer de suivre la voie sur laquelle on veut les diriger; ce système a l'inconvénient de provoquer le décalage des roues et de les détériorer rapidement.

Le second système est celui des rails mobiles qui peuvent, en tournant autour d'un pivot, venir se placer alternativement dans le prolongement de l'une ou de l'autre des deux voies que le convoi doit suivre. Dans ce système, il n'y a plus de pression sur le rebord intérieur des roues; mais, si par hasard le rail

mobile est mal placé, la machine sort de la

Enfin, le troisième système, aujourd'hui presque généralement employé, est un système mixte qui réunit les conditions favorables des deux premiers : il se compose de doubles aiguilles mobiles disposées de telle manière, que, vis-à-vis de chaque voie, il y a toujours un rail continu, et les aiguilles étant toujours ramenées dans leur position normale par un contre-poids, il n'y a plus de crainte à avoir pour une sortie de voie.

Entre ces trois systèmes, la commission ne pouvait hésiter sur celui qui mérite la préférence dans l'intérêt de la sûreté publique; elle n'a pas pensé, toutefois, qu'il y eût lieu de proscrire, surtout pour les chemins actuellement établis, les deux premiers systèmes qui peuvent offrir des avantages dans certaines circonstances données; mais elle exprime le vœu que l'administration recommande aux exploitants de chemins de fer l'adoption du dernier système, qui est évidemment le meilleur.

Indépendamment des changements et croisements de voie, la commission a encore porté son attention sur quelques questions accessoires qui ne sont pas sans importance pour la sûreté de la circulation sur les chemins de fer.

Ainsi, lorsque ces chemins sont établis à travers des vallées profondes qu'ils ne peuvent franchir que sur des viaducs élevés ou de grands remblais, lorsqu'ils traversent des rivières d'une plus ou moins grande largeur, l'on conçoit qu'un déraillement, dangereux toujours et partout, le serait bien plus encore dans ces cas exceptionnels. Pour prévenir ce déraillement autant que possible,

les constructeurs se servent généralement de contre-rails placés ou intérieurement ou extérieurement à la voie, et élevés d'une plus ou moins grande quantité au-dessus du sol.

La commission s'est demandé s'il convenait de généraliser l'emploi de ces contre-rails, et d'obliger les compagnies à en placer partout où le chemin de fer est en remblai. Il ne lui a pas paru que cette mesure fût nécessaire, mais elle a néanmoins pensé que, dans certains cas exceptionnels, les contre-rails peuvent être utiles, ajoutant d'ailleurs que, dans les cas où on en fait usage, il convenait de les placer intérieurement à la voie : par là, en effet, on gagne toute la hauteur du bourrelet de la roue, et, ensuite, si un essieu vient à casser, la roue, au lieu d'être entraînée à l'extérieur de la voie, tend à revenir dans l'intérieur; ce qui est un avantage évident, au point de vue de la sûreté des transports.

Un autre point, non moins important sous ce rapport, consiste dans les mesures à adopter à la rencontre des passages de niveau. Indépendamment de la considération des accidents qui peuvent résulter d'une disposition défectueuse des rails et des contre-rails destinés à les protéger, la manière dont le chemin de fer doit croiser les chemins de traverse, ou dont les barrières destinées à intercepter la communication entre les deux voies doivent être établies, méritent de fixer l'attention de l'administration publique. Si, en effet, le chemin de fer et la route se rencontrent sous un angle très-oblique, il arrivera quelquefois, et on en a vu des exemples sur le chemin de fer de Versailles (R.-G.), que les voitures circulant sur la route, la nuit ou par des temps de brouillard, se

dirigeront sur la voie de fer, au lieu de continuer leur chemin, et de là pourraient résulter de graves accidents.

La commission a pensé, Monsieur le Ministre, qu'elle ne devait pas omettre de signaler ces circonstances à votre attention, et elle vous prie de prendre les mesures nécessaires pour que, dans les croisements de niveau, les routes soient, autant que possible, dirigées perpendiculairement à l'axe du chemin de fer. Elle est d'avis, d'ailleurs, qu'il importe à la sécurité publique que les barrières des passages à niveau soient disposées de manière à fermer toujours les routes; mais il lui paraît désirable, en même temps, que l'on en établisse aussi qui puissent fermer au besoin le chemin de fer.

Les motifs qui servent de base à cet avis de la commission lui paraissent trop évidents pour qu'elle juge utile de les développer ici.

Enfin, la commission, dont la mission spéciale était de mettre en saillie toutes les causes d'accidents sur les chemins de fer et d'en chercher le remède, a dû nécessairement examiner si, dans l'intérêt de la sûreté de la circulation, il n'y aurait pas une limite inférieure à assigner aux rayons des courbes, et quelle devrait être cette limite; mais elle n'a pas tardé à reconnaître que l'on ne pouvait rien prescrire d'absolu sur ce point, et qu'il fallait laisser à l'administration à décider, dans chaque cas particulier, la limite qu'il y avait lieu d'adopter : cette limite, telle qu'elle est déterminée dans les cahiers des charges actuels des concessions de chemins de fer, paraît d'ailleurs convenable et suffisante pour prévenir les accidents.

CHAPITRE II.

De l'influence de l'état du matériel d'exploitation sur la sûreté des transports, et des mesures à prescrire sous ce point de vue.

Si l'état de la voie de fer et des éléments qui la composent peut avoir, ainsi que vous l'avez vu, Monsieur le Ministre, par les détails qui précèdent, une très-grande influence sur la sécurité du parcours par chemin de fer, le matériel employé à l'exploitation de ces chemins, c'est-à-dire les machines locomotives, les voitures et wagons employés aux transports ne doit pas appeler d'une manière moins sérieuse l'attention de l'autorité supérieure.

On conçoit, en effet, sans qu'il soit besoin d'entrer à cet égard dans de longs détails, que les accidents les plus grands peuvent naître, soit d'une rupture d'essieu de locomotive ou de wagon, soit du bris d'un ressort. Souvent il devra en résulter une sortie de la voie, et l'on sait que, sur les chemins de fer, les sorties de voie sont ce qu'il y a de plus à redouter. Sous ce rapport, la commission pourrait citer divers exemples dont quelques-uns sont présents encore au souvenir de tous; non qu'elle veuille prétendre que toujours, dans les circonstances auxquelles elle fait allusion, les ruptures d'essieu aient précédé le déraillement; mais enfin, toujours est-il certain que le bris d'un essieu, d'un ressort même, est une cause imminente de sortie de la voie, et qu'il faut dès lors tout mettre en œuvre pour prévenir les accidents de cette nature.

Une autre cause fréquemment observée aussi sur les chemins de fer peut quelquefois occasion-

ner une sortie de la voie; nous voulons parler du mouvement dit de lacet, qui se manifeste souvent dans les convois en marche. Ce mouvement se produit surtout lorsque les roues étant armées de jantes coniques, les rails sur lesquels ces jantes doivent rouler, sont plats eux-mêmes. Il en résulte que la surface de la jante touche le rail tantôt sur son plus grand diamètre, tantôt sur son plus petit, et de là cette oscillation de droite à gauche, et de gauche à droite, à laquelle on a donné le nom de lacet.

L'expérience a prouvé qu'en donnant à la surface supérieure des rails une certaine convexité, l'on parvenait à diminuer beaucoup le mouvement de lacet, et que l'on avait par suite l'avantage de réduire le frottement qui s'exerce entre le rail et le boudin des roues. Il n'y a plus en effet, pour ainsi dire, de contact entre eux, et l'on a pu, à raison de cette circonstance, donner à la voie un centimètre de plus de largeur environ, ce qui facilite beaucoup le passage dans les courbes.

La commission ne peut, M. le Ministre, que signaler à votre attention ces légères améliorations qui ne doivent entraîner les constructeurs de chemins de fer dans aucune augmentation de dépenses, mais qui peuvent néanmoins diminuer de beaucoup les chances d'accidents auxquels sont exposés les convois de voyageurs.

La commission ne s'arrêtera pas à ce qui touche les procédés employés pour caler les roues, c'est-à-dire les fixer sur les essieux : ces procédés lui paraissent suffisants pour prévenir les accidents, elle se bornera à exprimer l'avis qu'il convient, pour assurer le centrage de la roue, d'emmancher l'essieu dans le moyeu de la roue, à frottement dur.

La commission a dû se préoccuper aussi des conséquences auxquelles pourrait donner lieu la rupture d'un ressort de suspension, soit sur une locomotive, soit sur une voiture de voyageurs; elle le devait d'autant plus, qu'un assez grand nombre de personnes ont voulu attribuer l'accident du chemin de fer de Paris à Versailles (rive gauche), à une cause de cette nature. Sans prétendre le moins du monde que cette opinion fût fondée, la commission a dû reconnaître que la rupture d'un ressort pourrait, dans certains cas, amener un déraillement. Il lui a paru, en outre, qu'il importait à la sûreté de la circulation, que tous les ressorts fussent suffisamment tendus, et que la charge fût, autant que possible, répartie également sur chaque ressort d'une même paire. L'action des ressorts a pour but et pour résultat de maintenir constamment les roues adhérentes sur les rails, dans toutes les circonstances du mouvement. Le poids de la charge augmente donc l'action des ressorts, et, si cette charge n'est pas suffisante, il pourra arriver que les ressorts ne produisent pas leur effet, et alors la voiture pourra dérailler. Les mêmes motifs expliquent pourquoi il faut que la charge soit, autant que possible, égale sur les ressorts d'une même paire. Nous croyons inutile d'insister davantage sur ce point.

La commission ne s'arrêtera pas non plus à l'examen du mode de construction des voitures destinées à recevoir les voyageurs. Quelques personnes, préoccupées des accidents dus à l'écrasement de ces voitures, lors de chocs d'une forte intensité, voudraient qu'on les construisît avec une très-grande solidité; mais la commission doit faire remarquer que, par là, on s'expose à un in-

convénient non moins grave, celui de briser les voyageurs contre les parois des véhicules eux-mêmes; et, dans cette situation, tout ce que la commission croit utile de recommander à ceux qui exploitent des chemins de fer, c'est de garnir de bourrelets toutes les parties saillantes des bois ou autres matières dures qui peuvent blesser les voyageurs, en cas de choc.

Ces premiers points accessoires une fois examinés, la commission, Monsieur le Ministre, avait à traiter la grande question des essieux. Cette question est une de celles qui ont le plus vivement préoccupé l'opinion publique, et l'on s'en rend aisément compte, lorsque l'on se rappelle que la plupart des accidents graves dont les chemins de fer ont été le théâtre, ont été accompagnés de rupture d'essieu. L'administration publique a donc dû, elle-même, gravement s'en préoccuper, et l'on conçoit sans peine, surtout après l'événement du 8 mai, que ce soit le point sur lequel vous ayez plus spécialement, Monsieur le Ministre, appelé les investigations de la commission.

La commission a donné elle-même à cette question une attention toute particulière. Elle a examiné successivement les essieux dans toutes les positions où l'on peut les observer; à leur naissance d'abord, c'est-à-dire dans leur fabrication, leur forme et leur ajustement, et ensuite dans les divers modes de travail auxquels ils peuvent être soumis; et voici quel a été le résultat de ses recherches et de ses délibérations.

En ce qui touche la fabrication des essieux, la commission a reconnu que cette fabrication se faisait, en général aujourd'hui, aussi bien que

possible, tant pour les essieux droits que pour les essieux coudés.

Les premiers se fabriquent, dans tous les cas, par l'action du marteau, en étirant les paquets destinés à les former, et non en refoulant le fer ou en rapportant des viroles soudées; et, quant aux axes coudés, dont la masse est toujours beaucoup plus considérable, ils sont faits, comme les essieux droits, en fer corroyé; mais, pour leur donner la forme qu'ils doivent avoir, entre les divers moyens connus, un seul paraît avoir reçu de l'expérience une sanction suffisante; et la commission croit devoir, en conséquence, le décrire en détail dans ce rapport, pour le signaler plus spécialement à l'attention des constructeurs.

Ce moyen consiste à former un paquet en barres de fer plat, de soixante centimètres carrés environ : ce paquet, chauffé dans un four à réverbère, est porté sous un marteau d'une grande puissance et présenté à son action sous toutes les faces, de manière à en souder à cœur toutes les parties : on le réduit ensuite à une épaisseur un peu supérieure au diamètre de l'essieu, en lui conservant une largeur suffisante pour la partie coudée. On étire ensuite sous le marteau les parties qui doivent former l'axe proprement dit, laissant ainsi en saillie les portions correspondantes aux coudes. Ceux-ci se trouveraient donc naturellement dans le même plan; mais on profite de l'étirage du corps même de l'essieu pour les amener dans des plans perpendiculaires. L'action seule de la pesanteur sur ces parties en porte-à-faux, suffit pour déterminer un mouvement de torsion dans le corps de l'essieu fortement chauffé et soumis à l'action du marteau. Cette opération terminée, on

évide à froid, au moyen de la machine à découper, les deux parties correspondantes aux manivelles, et qui sont encore pleines; puis on porte l'essieu sur le tour, pour enlever les portées, et enfin on termine au burin et à la lime les autres parties qui n'ont été qu'ébauchées à la forge.

La forme à donner aux essieux n'est pas non plus indifférente. L'expérience a prouvé que les essieux cassent presque toujours en dedans des roues et au ras ou très-près des moyeux. Il convient donc de donner dans cette partie une épaisseur notablement plus forte que dans les portions intermédiaires; et c'est ce que ne manquent point de faire les fabricants; mais tous ne portent pas toujours une assez grande attention sur les moyens de raccorder les renflements avec le corps de l'essieu : quelquefois, ce raccordement s'opère à angle vif ou par un congé très-court. La commission ne peut négliger de signaler ce mode de fabrication comme très-défectueux et comme pouvant altérer la solidité de l'essieu. Il lui paraît indispensable de faire le raccordement des parties de diverse grosseur par un congé allongé ou même par un cône tronqué, dont la base supérieure serait alors égale au diamètre du corps de l'essieu.

Il peut paraître superflu d'ajouter à ce qui précède que l'on ne doit employer, pour la fabrication des essieux, soit de locomotives, soit de wagons, que du fer de très-bonne qualité : mais que doit-on entendre, dans cette circonstance, par fer de bonne qualité? Pour le service de l'artillerie, pour les malles-postes et pour les messageries, l'on ne fabrique jamais les essieux qu'avec des fers fabriqués au charbon de bois et au marteau; mais l'expérience a prouvé que les fers les

plus nerveux et les plus flexibles ne sont pas toujours les meilleurs pour cette fabrication, attendu qu'ils ont l'inconvénient de ployer sous la charge. La commission croit donc utile de déclarer que, dans son opinion, le fer à employer à la confection des essieux doit être à la fois très-malléable et très-dur, et qu'il doit être analogue aux meilleurs fers connus parmi ceux qui sont fabriqués au charbon de bois et au marteau.

Après avoir ainsi traité de ce qui touche à la fabrication des essieux, la commission a dû examiner s'il était convenable, avant de les employer, de les soumettre à des épreuves propres à en faire apprécier la qualité. Vous n'ignorez pas, Monsieur le Ministre, que tous les essieux destinés au service de l'artillerie ont à subir, avant leur réception, l'épreuve du mouton et celle dite de l'escarpolette; mais beaucoup de bons esprits se sont demandé depuis longtemps si ces épreuves n'étaient pas plus nuisibles qu'utiles, et si, après les avoir subies, les essieux ne perdaient pas une partie de leur solidité primitive, par suite de l'altération que leur faisait nécessairement éprouver le travail même de l'épreuve. Divers exemples sembleraient venir à l'appui de cette opinion, et aussi la commission a-t-elle été unanimement d'avis que l'on ne pouvait admettre de semblables épreuves pour les essieux des chemins de fer, ni même rendre obligatoire, dans l'état de la science, aucun genre d'essai. Il lui a paru, toutefois, qu'il pouvait y avoir certains modes d'épreuve qui n'altéreraient pas le métal de l'essieu, et qui permettraient cependant d'en reconnaître les défectuosités, tels, par exemple, qu'un recuit au rouge cerise, l'examen de boutons détachés de l'extrémité des es-

sieux, etc. En un mot, elle demande que l'attention spéciale des compagnies exploitantes soit appelée sur cette question, dont l'importance est facile à saisir, et qu'on les oblige d'ailleurs à tenir, pour tous les essieux qu'elles recevront, des registres où seront consignés avec soin toutes les circonstances de la réception et les examens ou épreuves auxquels on les aura soumis. La commission sait, Monsieur le Ministre, que déjà vous avez prescrit la tenue de registres semblables sur certains chemins de fer pour la constatation du travail de chaque essieu; elle ne doute pas que votre intention ne soit de généraliser cette mesure, et, dès lors, il sera facile d'ajouter aux renseignements que ces registres doivent fournir ceux qui concernent la réception des essieux.

Les essieux, une fois arrivés sur le chemin de fer, y sont soumis à des forces de différentes natures, à des chocs, à des vibrations, quelquefois d'une très-grande intensité, qui peuvent en amener la rupture. Un assez grand nombre d'accidents de ce genre sont déjà survenus sur les chemins de fer; mais le plus souvent on a négligé d'en constater les circonstances, de déterminer l'aspect de la cassure, si ce n'est toutefois dans les cas, heureusement très-rares, où ces bris d'essieux avaient été suivis de blessures ou mort d'homme. Mais, dans ces cas, presque toujours les deux fragments de l'essieu brisé avaient eu à supporter des torsions plus ou moins fortes qui ne permettaient plus de rien conclure de l'apparence de la cassure, et il est en outre le plus souvent impossible de déterminer si la rupture de l'essieu a été la cause de l'accident, ou si elle n'en a été que la conséquence.

Dans cette situation, la commission n'a pu trouver, dans les faits observés jusqu'à ce jour, de documents assez certains pour en déduire la durée du service que les essieux pourraient accomplir; mais en même temps elle n'hésite pas à reconnaître que les essieux s'altèrent par le travail. Les observations faites depuis longtemps sur les essieux des malles-postes et des voitures de messageries, lui paraissent ne laisser aucun doute à cet égard; et, sur les chemins de fer mêmes, il paraît résulter de faits isolés, mais bien constatés, qu'après un certain temps, variable, il est vrai, mais qui doit dépendre du travail effectif opéré par chacun d'eux, les essieux se brisent. Ces ruptures sont-elles dues à une altération dans la constitution intime de l'essieu? C'est ce qu'il est impossible de résoudre dans l'état de nos connaissances; mais l'on conçoit qu'il y a là matière à des observations d'un très-haut intérêt, et la commission croit devoir, en conséquence, insister de la manière la plus positive pour que les compagnies soient obligées de tenir des registres sur lesquels serait consigné avec le plus grand soin, indépendamment des renseignements relatifs à la réception des essieux, le nombre exact de kilomètres parcourus par chacun d'eux.

Les documents extraits de ces registres seront certainement d'une très-grande utilité pour la solution de l'importante question relative à la durée des essieux; mais l'on ne peut se dissimuler que ce mode d'expérimentation ne pourra fournir de résultat que dans un assez grand nombre d'années; et, dès lors, la commission a dû se demander s'il ne conviendrait pas de se livrer à des expériences directes sur les moyens de reconnaître à toute

époque l'altération survenue dans les essieux ; d'y remédier en rétablissant la constitution primitive de l'essieu, ou d'assigner la période de travail après laquelle la prudence commanderait de les remplacer. L'affirmative lui a paru évidente ; et, après s'être rendu compte des diverses forces que les essieux ont à supporter, elle a arrêté le programme ci-dessous des expériences qu'il lui paraît utile d'entreprendre.

En analysant les forces auxquelles les essieux sont soumis, on trouve :

1° Une force verticale due, soit à la portion du poids de la machine qui se trouve reportée sur ce point par suite de la position du centre de gravité, soit à l'action même des ressorts de l'essieu postérieur dans les machines à six roues.

Dans la nouvelle machine de Stephenson le centre de gravité est placé en arrière de l'essieu principal, celui des roues motrices. Isolée sur ce seul essieu, la machine tend fortement à s'incliner sur l'arrière lorsque la chaudière est pleine d'eau, et il ne faut pas moins de 400 kilog. placés sur le devant du bâti pour maintenir l'équilibre. Dans ces machines l'essieu de devant ne se trouve donc chargé qu'en vertu de la réaction des ressorts de derrière. Mais il est d'autres machines où la charge de l'essieu antérieur peut être évaluée à quatre tonnes.

Cette force ainsi définie, même en supposant que les parties sur lesquelles elle s'exerce directement soient le plus rapprochées possible du point d'appui présenté par les roues, tend à produire une flexion de l'essieu, flexion qui a lieu sans interruption dans le sens vertical, dans toutes les positions successives de l'essieu.

2° Une force de torsion provenant de la conicité des bandages des roues et de l'inégalité d'inclinaison des rails, circonstances qui font que les cercles de contact de deux roues fixées sur le même essieu n'ont jamais le même développement ; chacune des roues glisse nécessairement à son tour sur le rail, et si l'effort de torsion qui en résulte n'est pas trop considérable, il entretient toutes les molécules dans un état permanent de vibration.

3° Les chocs provenant des inégalités de la voie, de la flexion des rails, de la dépression momentanée qui a lieu à la jonction de ces rails lors du passage des machines, choc dont l'intensité s'accroît avec la vitesse des trains et qui agissent perpendiculairement à l'axe de l'essieu.

4° Un autre genre de chocs dus au mouvement de lacet que prennent toujours les machines dans des limites plus ou moins étendues ; ces chocs agissant latéralement sur les roues se transmettent par leur intermédiaire à l'essieu en donnant naissance à deux forces, l'une qui agit dans la direction même de l'axe, l'autre perpendiculairement à cet axe, et dont l'intensité est d'autant plus grande que le diamètre de la roue est plus grand lui-même.

Pour apprécier les effets de ces quatre natures d'efforts, la commission pense, Monsieur le Ministre, que la première série d'expériences à entreprendre avant tout devrait consister à observer un certain nombre d'essieux ayant déjà fait un travail plus ou moins long sur les chemins de fer, et dont on examinerait la texture intérieure.

Mais comme ces expériences ne pourraient conduire à des conclusions complétement satisfai-

santes, attendu que l'on manquerait, en partie du moins, de points de comparaison, la commission a pensé qu'il conviendrait d'entreprendre en même temps des expériences artificielles sur les essieux.

Ces expériences pourraient se faire en prenant un essieu ordinaire de machine armé de ses deux roues, en le chargeant exactement comme il le serait, placé sur une locomotive, et en lui imprimant un mouvement de rotation pareil à celui qu'il prendrait sous une machine en mouvement. En faisant reposer les roues de cet essieu sur un manége composé lui-même d'un axe et de deux roues auquel on communiquerait le mouvement par l'intermédiaire d'une machine à vapeur, on obtiendrait très-exactement le premier genre d'efforts à observer.

On pourrait également par cette disposition obtenir tous les autres; par une conformation convenable des roues du manége, on peut reproduire la torsion des axes, les chocs provenant des déflexions des rails, ceux qui sont dus au mouvement de lacet.

Par ce mode de procéder, l'essieu soumis à l'expérience sera exposé aussi exactement que possible aux forces destructives qui agissent sur lui dans la pratique; seulement, au lieu de s'avancer sur une voie de fer, ce sera cette voie qui viendra se présenter successivement à lui avec toutes ses altérations.

En indiquant toutefois le mode qui précède, la commission n'entend pas exclure tout autre mode analogue qui pourrait conduire aux mêmes résultats · elle a voulu seulement bien fixer les idées sur ce qu'elle propose, et si l'on peut trouver

un moyen d'expérimentation meilleur que celui qu'elle indique, l'administration sans doute n'hésitera pas à y recourir.

La commission a cherché d'ailleurs à se rendre compte de la dépense que les expériences, faites ainsi qu'elle le suppose, pourraient entraîner, et voici les résultats auxquels elle est parvenue sous ce rapport, résultats toutefois que l'administration ne devra admettre qu'à titre de renseignement.

On comprend que le manége que nous avons indiqué comme moyen d'expérience devra avoir des proportions assez larges, et que toutes les parties devront en être construites avec assez de solidité pour le soustraire aux efforts destructeurs qu'elles seront destinées à produire. Les détails de cet appareil demanderont à être étudiés avec soin; mais on ne saurait dès à présent en évaluer la dépense à moins de 10 à 12.000 francs.

Pour que les expériences puissent conduire à des résultats dignes d'intérêt, il sera nécessaire d'essayer comparativement des essieux d'au moins trois diamètres différents, et d'agir sur deux essieux de chaque espèce; en tout six essieux garnis de leurs roues, dont la dépense sera de 4.200 fr. environ.

Enfin, la mise en mouvement de l'appareil exigera l'emploi d'une certaine force, une surveillance constante, le renouvellement de quelques parties du mécanisme, comme les coussinets en bronze sur lesquels rouleront les axes, peut-être même des bandages de roues. En résumé, la commission pense que pour faire les expériences d'une manière convenable, il sera nécessaire de pouvoir disposer d'une somme de 20.000 francs, au moins; mais vous reconnaîtrez sans doute, avec la

commission, Monsieur le Ministre, que cette dépense ne sera pas trop considérable pour l'importance du but qu'il s'agit d'atteindre. La commission ne s'est pas dissimulé que les expériences qu'elle propose en ce moment exigeront un temps assez long; mais il ne lui a pas paru que ce fût un motif suffisant pour ne pas les entreprendre; seulement elle s'est demandé si, à côté de ces expériences, il n'y en aurait pas quelques autres d'une moindre durée, et qui, pour être moins complètes, n'en seraient pas moins intéressantes.

A cet égard, la commission a remarqué qu'il y avait dans les machines locomotives des pièces dont la rupture n'occasionne que des accidents de peu d'importance, qui sont soumises à des efforts considérables, à des chocs multipliés, et que l'on peut sans trop d'inconvénients laisser rapprocher du terme de leur durée; de ce nombre sont les barres d'attelage qui réunissent les locomotives à leur tender et les boulons qui servent à les fixer. En faisant fabriquer avec soin plusieurs pièces semblables, et mettant les unes en service et gardant les autres comme terme de comparaison, la commission est persuadée que l'on arriverait assez vite à des résultats intéressants. On pourrait mettre en expérience à la fois trente à quarante de ces pièces, et avoir déjà au bout d'un an ou dix-huit mois des données dignes d'intérêt, sans autre dépense que la fabrication première qui s'élèverait au plus à 3 ou 4.000 francs.

La commission ne peut que recommander, Monsieur le Ministre, les questions qui précèdent à votre sollicitude. Elles sont d'un haut intérêt tout à la fois pour la science et pour l'avenir de l'exploitation des chemins de fer, et c'est assuré-

auquel on l'attribuait, avait été monté sur six roues, au lieu de l'être sur quatre seulement. L'administration elle-même avait partagé les préoccupations du public; l'une des premières mesures d'urgence qu'elle a en effet imposées aux compagnies des chemins de fer des environs de Paris, a été l'interdiction des machines locomotives à quatre roues.

Toutefois, avant de généraliser, s'il y avait lieu, cette mesure dont l'application immédiate eût été ruineuse pour quelques compagnies, autres que celles des environs de Paris, vous avez désiré, Monsieur le Ministre, que la commission examinât la question toujours, bien entendu, au point de vue de la sûreté des transports, et vous l'avez saisie des communications que vous avez reçues de constructeurs dont l'industrie principale consiste dans la fabrication des machines à quatre roues.

La commission a donné à cette question la plus sérieuse attention. Elle a entendu elle-même le représentant des constructeurs anglais dont nous venons de parler, elle a pris connaissance des relevés faits en Angleterre du nombre d'accidents arrivés sur les chemins exploités soit avec des locomotives à six roues, soit avec des locomotives à quatre roues, et, de cet examen, il est résulté pour la majorité de ses membres la conviction que, sous le rapport de la sécurité publique, les machines à six roues offraient quelque avantage sur les machines à quatre roues, surtout lorsque l'on a soin de munir de rebords les deux roues motrices; cet avantage toutefois, dans l'état actuel de l'industrie, n'est pas tel qu'il soit possible d'interdir l'emploi des locomotives à quatre roues,

mais dans la pensée de la commission, c'est à l'amélioration des machines à six roues que doivent surtout s'appliquer les constructeurs, et il ne lui paraît pas douteux que, dans l'avenir, et lorsque ces machines auront reçu les perfectionnements que déjà l'on peut entrevoir, elles ne soient généralement préférées.

Les partisans des machines à quatre roues ont fait valoir à l'appui de leur opinion, d'une part, que dans les machines à six roues le centre de gravité du système était toujours en avant de l'axe coudé, et que dès lors, en cas de rupture de l'essieu d'avant, ces machines donneraient du nez tout aussi bien que les machines à quatre roues; d'autre part, qu'en plaçant intérieurement les châssis qui supportent les machines à quatre roues, on évite la chute des roues dans le cas où un essieu vient à se rompre, et qu'il n'y a plus dès lors à craindre aucune chance d'accident; mais la commission fera remarquer en premier lieu que, si dans la plupart des locomotives actuelles à six roues, le centre de gravité se trouve en avant de l'axe coudé, il n'y a aucune impossibilité technique à l'amener sur l'axe coudé lui-même : en outre, les ruptures de l'essieu d'avant ne sont pas les seules à redouter; les axes coudés cassent assez fréquemment eux-mêmes, et ces accidents qui ne sont que peu à craindre sur une machine à six roues, peuvent être suivis de conséquences graves sur une locomotive à quatre roues.

Quant à l'avantage attribué aux châssis intérieurs, il suffit sans doute de faire observer que cette disposition n'est point particulière aux machines à quatre roues, et qu'on n'en peut dès lors rien conclure pour le plus ou moins de sécurité de

ces machines. Il ne paraît pas certain, d'ailleurs, à la commission, que l'emploi des châssis intérieurs empêche, dans tous les cas, la machine de dérailler, en cas de rupture d'essieu; et c'est, Monsieur le Ministre, par toutes ces considérations réunies qu'elle a exprimé l'opinion que nous avons déjà fait connaître.

Avant de quitter ce qui touche le matériel employé à l'exploitation des chemins de fer, la commission doit, Monsieur le Ministre, vous faire connaître son opinion sur une question que vous avez spécialement signalée à son examen, et qui intéresse, non point précisément la sûreté elle-même des transports sur lesdits chemins, mais la sûreté des localités situées le long de leur parcours; nous voulons parler des incendies auxquels peut donner lieu la circulation des convois. Des accidents de cette nature sont arrivés, à diverses reprises, sur différents chemins; tout récemment encore, l'on en a signalé deux survenus à quelques jours d'intervalle, sur le chemin d'Alais à Beaucaire. Dans ces circonstances, il ne pourrait qu'être infiniment utile d'examiner quelles pourraient être les mesures à prescrire pour prévenir de semblables malheurs.

Les incendies qui peuvent naître de la circulation des locomotives, sont dus à deux causes: 1° les flammèches qui s'échappent par le tuyau de la cheminée de la locomotive; 2° les morceaux du combustible enflammé qui tombent de la grille sur le sol, et qui, à défaut de vent, sont entraînés par le courant d'air que produit le mouvement rapide du convoi lui-même.

A l'égard des flammèches qui sortent par le tuyau de la cheminée, la commission rappelle

que, dès l'origine de l'exploitation des chemins de fer, l'on a muni la cheminée des locomotives d'un chapeau en toile métallique, qui arrête ces flammèches, et rejette en même temps dans la boîte à fumée une partie des matières pulvérulentes qui sont très-incommodes pour les voyageurs. Ce chapeau a, depuis ce temps, reçu quelques perfectionnements : par l'un, on a cherché à le rendre plus efficace, en serrant les mailles du réseau dont il est formé; et par l'autre, on a évasé la cheminée en forme de trompette, et on a tendu, au-dessus de son orifice, des fils de fer croisés, qui présentent des mailles plus solides que celles du chapeau ordinaire.

Mais l'emploi du chapeau n'ayant pas donné toujours des résultats satisfaisants, on a eu recours à quelques autres procédés qu'il n'est pas inutile de décrire en peu de mots.

L'on a placé au bas de la cheminée, un panier en forte toile métallique, dont la forme est celle d'un tronc de cône posé sur sa petite base.

Par cette disposition, les parcelles de cendre et de combustible enflammés se présentent obliquement aux interstices que laissent entre eux les mailles du réseau, et dont l'ouverture est ainsi diminuée; la fumée ne peut plus, dès lors, que les entraîner difficilement avec elle.

On a ensuite, dans un renflement de la cheminée, placé un *heurtoir* ou couvercle horizontal contre lequel viennent s'arrêter les parcelles de cendre et de combustible, et qui les rejette dans le bas de la cheminée, tandis que la fumée s'échappe par des conduits latéraux.

Dans quelques cas, on a établi deux systèmes de cette espèce, l'un au-dessus de l'autre.

Enfin, on a placé horizontalement, dans la boîte à fumée, une plaque de tôle percée de trous circulaires, d'environ un centimètre de diamètre; de sorte que toutes les parties solides qui ne se présentent pas directement à l'orifice de ces ouvertures, sont immédiatement repoussées vers le fond de la boîte à fumée.

A cette nomenclature des moyens pratiqués en France, nous devons ajouter un procédé essayé en Allemagne, et qui, dit-on, a donné de bons résultats. Ce procédé consiste dans une roue munie de palettes en forme de spirale, que l'on place au haut de la cheminée, sous une inclinaison de 45 degrés. Cette roue est mise en mouvement par l'air échauffé qui sort de la cheminée, et dans ce mouvement elle emporte les étincelles sur les parois de la cheminée, où elles s'éteignent et perdent leur force d'impulsion.

La commission, après s'être rendu compte, autant que possible, des avantages de chacun des divers procédés ci-dessus indiqués, n'a pas pensé qu'il y eût lieu d'en prescrire aucun d'une manière impérative, et elle est d'avis qu'il conviendrait d'inviter l'administration à soumettre chacun d'eux à des expériences régulières; mais en attendant que ces expériences permettent de faire un choix, elle croit devoir demander, d'une manière formelle, que les compagnies soient tenues d'employer l'un ou l'autre des procédés dont il s'agit.

En ce qui concerne les charbons embrasés qui tombent de la grille du foyer des locomotives, le seul moyen connu de prévenir les incendies qu'ils peuvent occasionner, est d'en empêcher la chute sur le sol, au moyen de cendriers; mais ces cendriers ont quelques inconvénients graves qui les

font repousser de plusieurs fabricants : ils ont l'inconvénient de rendre le tirage plus difficile, d'être trop près du sol, de hâter l'usure des barreaux de la grille, de rendre difficile le nettoyage de cette grille ; enfin, de gêner beaucoup la manœuvre du mécanicien, dans les circonstances où il peut avoir besoin de jeter son feu sans retard.

Toutefois, il pourrait n'être pas impossible de trouver une disposition qui parât, en partie du moins, aux inconvénients ci-dessus signalés ; et dans ce cas, il y aurait évidemment un très-grand avantage dans l'emploi des cendriers, puisqu'ils auraient pour résultat de prévenir la chute des charbons embrasés. Mais dans l'état des choses, la commission ne pense pas qu'il y ait lieu de prescrire cet emploi, et elle ne peut que proposer d'attendre les résultats d'une plus longue expérience.

CHAPITRE III.

Des mesures relatives à la formation et à la composition des convois.

Dans les deux chapitres qui précèdent, Monsieur le Ministre, la commission a exposé les mesures qu'il lui paraissait utile de prendre, en ce qui concerne la voie de chemin de fer et le matériel d'exploitation employé à la parcourir, pour garantir la sûreté des voyageurs. Elle va examiner maintenant ce qu'il peut y avoir à prescrire pour la composition et la marche des convois, et là encore vont se présenter un assez grand nombre de questions dignes de toute la sollicitude de l'administration publique.

La première et l'une des plus importantes assurément consiste à savoir si l'on doit permettre

d'atteler à la fois sur un convoi de voyageurs deux ou un plus grand nombre de locomotives.

La commission a été à peu près unanime pour reconnaître que l'attelage multiple était toujours un inconvénient et pouvait devenir quelquefois un danger. Il est impossible, en effet, que, dans toutes les circonstances de la marche, les mécaniciens des diverses machines s'entendent toujours parfaitement l'un avec l'autre; et de plus, si, par une circonstance fortuite, la machine qui est en tête vient à éprouver une avarie, alors les autres machines continuant de la pousser, il est probable qu'elle déraillera, surtout si la vitesse est considérable.

Quelques personnes, il est vrai, pensent que l'emploi de deux machines, loin d'être un danger, peut quelquefois être un avantage, en servant, au moyen du renversement de la vapeur, d'un frein très-énergique; mais la commission n'a pas partagé cette opinion. Il lui a paru que le renversement brusque de la vapeur était lui-même un inconvénient, et qu'il ne fallait y recourir que dans des cas extrêmes et toujours fort rares.

La commission, toutefois, a dû reconnaître que, dans quelques circonstances exceptionnelles, par exemple dans le cas d'une affluence extraordinaire et imprévue de voyageurs, il peut être nécessaire de recourir à l'emploi de deux ou d'un plus grand nombre de machines; mais alors elle pense qu'il convient de l'entourer d'un surcroît de précautions, en ayant égard aux pentes et aux courbes du chemin de fer, à la masse des convois et à la vitesse dont ils doivent être animés, cette vitesse elle-même devant toujours être ralentie autant que possible.

La commission pense donc, Monsieur le Ministre, que l'attelage simultané de deux ou d'un plus grand nombre de locomotives ne doit être qu'une exception ; mais enfin cette exception se réalisera surtout sur les chemins de fer des environs de Paris, où, à certains jours et à certaines heures, il se présente à la fois dans les gares un concours immense de voyageurs.

Dans ce cas, comment devront être attelées les machines accouplées? Si l'une est à six roues, laquelle devra être placée en tête du convoi? Si elles sont toutes deux à quatre ou à six roues, sera-ce la plus pesante ou la plus légère qu'il conviendra d'atteler la première?

Pour répondre à cette question, la commission doit rappeler que, dans son opinion, le principal danger de l'accouplement des machines consiste en ce que celle qui est placée en avant peut, dans certaines circonstances, être poussée par celle qui la suit : dans ce cas, la machine qui est poussée est exposée à dérailler, et de là résultent ou peuvent résulter de très-graves accidents. Cela posé, puisque, ainsi que l'a reconnu la commission, les machines à six roues offrent plus de chances de stabilité que les machines à quatres roues, et que par là même, elles sont moins sujettes à dérailler, l'on doit en conclure qu'en général, lorsque deux machines, l'une à six roues, l'autre à quatre roues, doivent être attelées ensemble, il conviendra de placer en tête celle qui est à six roues.

Par un motif analogue, lorsqu'il s'agira d'accoupler ensemble deux machines du même système, comme la plus pesante est évidemment celle qui est la plus stable, il faudra la placer la première.

La commission n'entend pas d'ailleurs que cette règle ne doive souffrir aucune exception, et elle pense qu'il peut y avoir quelque circonstance où des motifs fondés pourraient porter les directeurs de l'exploitation à y déroger.

La commission ajoutera enfin qu'en général sur un chemin de fer les machines employées aux transports seront du même système, et que, dès lors, ce qu'il importe surtout de stipuler, c'est que dans le cas où deux machines seront accouplées, celle qui est placée la seconde ne devra jamais prendre une vitesse plus grande que celle qui est en avant, et que le mécanicien de la seconde machine devra être dans une dépendance absolue du mécanicien de la première.

La commission a dû examiner ensuite s'il était indifférent à la sûreté de la circulation que les locomotives fussent placées à la tête ou à l'arrière des convois. A cet égard, il lui a paru évident que le mécanicien placé à l'arrière du convoi ne peut voir devant lui qu'avec peine, et que dès lors il n'apercevrait point un obstacle qui se rencontrerait sur sa route. Elle n'hésite pas, en conséquence, à dire que les locomotives ne doivent jamais pousser les convois, si ce n'est, par exception, dans les gares et aux abords de ces gares, ou bien lorsqu'un convoi étant arrêté sur la voie, la machine de secours envoyée pour le remorquer ne peut l'atteindre que par son arrière. Dans ces divers cas, d'ailleurs, la vitesse doit toujours être notablement ralentie.

Après avoir ainsi résolu les questions relatives aux attelages des locomotives, la commission s'est occupée des systèmes employés pour lier l'une à l'autre les diverses voitures d'un convoi.

Ces systèmes peuvent se ramener à trois : l'un consiste dans des chaînes d'une certaine longueur, qui laissent entre les wagons de voyageurs un certain intervalle, indépendamment de celui que peut leur permettre le jeu des ressorts.

Le second système consiste à se servir de barres mobiles, qui laissent libre encore l'action du jeu des ressorts, mais qui forment néanmoins un attelage plus rigide que le précédent.

Enfin, dans le troisième système, on rend tous les wagons solidaires entre eux dans le sens horizontal, en serrant les barres d'attelage les unes contre les autres au moyen de vis et de clefs.

La commission, comparant ces divers procédés l'un avec l'autre, a dû remarquer que le premier, indépendamment de l'inconvénient qu'il présente de donner lieu, au départ, à des chocs désagréables pour les voyageurs, pouvait, en cas de choc brusque, occasionner de graves accidents, en permettant aux voitures de monter les unes au-dessus des autres : elle pense donc qu'il convient de se servir, pour lier ensemble les wagons d'un convoi, d'attaches rigides agissant sur des ressorts. Avec de semblables attaches, en cas de choc, le convoi résistera comme une masse unique, et les voitures ne pourront plus s'élever les unes au-dessus des autres. Le seul inconvénient réel que paraisse présenter le système rigide, c'est d'exiger, au départ, un plus grand développement de force de la locomotive ; mais cet inconvénient doit paraître bien faible lorsqu'il s'agit de la sûreté des voyageurs.

D'après ces considérations, Monsieur le Ministre, la commission est d'avis que, pour attacher les wagons les uns aux autres, on doit se

servir de moyens d'attache tels que les tampons à ressort des voitures soient toujours en contact.

Une autre question non moins importante a aussi occupé la commission pendant quelques instants : il s'agissait de savoir si l'on pourrait permettre l'interposition entre le tender de la locomotive et les voitures de voyageurs des wagons montés sur des roues en fonte. La commission s'est prononcée pour la négative. Il lui a paru que des roues en fonte roulant avec une grande vitesse devraient s'altérer rapidemment et qu'il pourrait arriver que l'altération allât jusqu'à une rupture. Dans ce cas, il en résulterait presque toujours un déraillement des wagons et chance d'accident grave pour les voyageurs placés dans les voitures à la suite.

En exprimant cet avis, la commission a pensé toutefois que provisoirement il n'y avait pas lieu d'étendre la même interdiction aux roues en fonte dont le cercle extérieur est en fer forgé. Ce système de roues, dont toutefois l'application est encore peu étendue, paraît donner d'assez bons résultats, et il convient d'attendre une plus longue expérience avant de prendre à leur égard aucune mesure d'exclusion.

Après avoir ainsi déterminé, dans l'intérêt de la sûreté des personnes, le meilleur mode à suivre pour la formation des convois, la commission avait à s'occuper des convois en marche et des moyens mécaniques propres à en régler le mouvement ou à les affranchir autant que possible des chances d'insécurité auxquelles ils peuvent être exposés. Déjà, dans le cours de ce rapport, nous avons eu à indiquer les causes d'accident les plus

habituelles, et, ainsi que vous avez pu le voir, Monsieur le Ministre, ces causes peuvent se ramener toutes à une seule, à un arrêt brusque produit, soit par un obstacle contre lequel le remorqueur vient heurter, soit par une rupture d'essieu, soit par un déraillement.

En ce qui concerne les ruptures d'essieu, nous avons indiqué, en traitant spécialement de cette partie du matériel, les moyens généraux qui ont été proposés pour en prévenir les effets; mais nous avons fait voir en même temps que ces moyens auraient plus d'inconvénients que d'avantages, et nous avons exprimé l'avis que c'était surtout aux manœuvres intelligentes et rapides du mécanicien que l'on devait s'en rapporter pour éviter les accidents.

Quant aux chocs et aux arrêts brusques, ce qui en augmente le danger, c'est surtout la vitesse dont les convois sont animés; l'on doit donc, soit pour les prévenir, soit pour en atténuer les effets, chercher les moyens les plus propres à modérer à volonté la vitesse. C'est dans ce but que l'on se sert de freins ou machines à enrayer, qui agissent par pression sur la jante des roues d'une ou plusieurs voitures du convoi, et qui, substituant ainsi un frottement de glissement à un frottement de roulement, tendent à diminuer la vitesse de la marche.

D'après le peu de mots qui précèdent, l'on conçoit que les freins doivent jouer un grand rôle dans l'exploitation des chemins de fer : aussi la commission y a-t-elle donné une attention toute spéciale, et, par là même, vous ne serez pas surpris, Monsieur le Ministre, que nous entrions, en ce qui les touche, dans quelques développements.

Les freins le plus habituellement employés sur

les chemins de fer peuvent se diviser en trois catégories :

1° Frein agissant seulement sur une roue de chaque essieu, en ne pressant qu'un côté de la roue;

2° Frein agissant sur une roue de chaque essieu, mais en pressant à la fois les deux côtés de la roue;

3° Frein agissant sur les deux roues d'un même essieu, en pressant un seul côté de ces roues.

Les freins de la première et de la deuxième catégorie paraissent à la commission devoir être proscrits : ils tendent l'un et l'autre à faire décaler la roue opposée à celle sur laquelle ils agissent, et les premiers en outre à détruire le parallélisme des essieux; et de là peuvent naître des dangers et des chances d'accident.

Les freins de la troisième catégorie ne présentent ni l'un ni l'autre de ces inconvénients, et la commission n'hésite pas à leur donner la préférence. Il est vrai qu'en n'agissant que sur un côté de la roue, ils tendent à reporter la pression tout entière sur le tourillon de l'essieu; et, bien que cette pression soit sensiblement égale à la charge que supporte la roue, et que par suite le tourillon de l'essieu ne doive pas être beaucoup plus fatigué que dans les circonstances ordinaires, il est certain que le meilleur système serait celui dans lequel l'action s'exercerait simultanément sur les deux roues d'un même essieu et sur les deux côtés d'une même roue. C'est donc vers cette amélioration que la commission pense que l'on doit diriger les efforts des inventeurs.

Un grand nombre de freins ont été communiqués à la commission par diverses personnes : la

plupart de ces freins avaient surtout pour objet d'agir d'une manière instantanée, souvent même sans la volonté des conducteurs. La commission n'a pu donner son assentiment à des freins de cette nature : il lui a paru que, sur un chemin de fer, tout devait dépendre d'une volonté intelligente. En outre, les arrêts brusques qui résulteraient d'un enrayage instantané sur des voitures traînées à grande vitesse, donneraient nécessairement lieu à des accidents; et, en admettant même qu'il n'y eût qu'un ralentissement de vitesse, à chaque fois que l'action de la machine cesserait de se faire sentir, il en résulterait une perte de force vive évidemment très-fâcheuse.

La commission n'entend pas dire toutefois, par ce qui précède, qu'il ne pût pas être utile d'avoir sur un convoi de chemin de fer un système de frein qui pût, dans un moment donné, enrayer toutes les voitures d'un convoi; mais aucune des inventions qui lui ont été communiquées, et qui tendraient à ce but, ne lui a paru complétement satisfaisante.

En ce qui concerne même les freins actuellement en usage sur les chemins de fer, la commission ne s'est pas trouvée suffisamment éclairée pour dire lequel il y avait lieu de recommander de préférence aux autres, et il lui a paru que des expériences faites avec soin seraient nécessaires pour résoudre la question : elle ne peut, Monsieur le Ministre, que vous recommander ces expériences, en vous signalant spécialement comme devant y être compris le frein employé au plan incliné de Liége, et qui agit par pression verticale sur le sol même de la voie.

Ce n'est pas d'ailleurs seulement sur le méca-

nisme des freins que les expériences devraient porter : l'on conçoit que le ralentissement plus ou moins rapide d'un convoi en marche dépend du nombre de freins dont il est muni, et qu'il doit y avoir une relation nécessaire entre ce nombre et la masse même du convoi. Quelle doit être cette relation? c'est ce qu'il est impossible de dire *à priori* : aujourd'hui, dans la pratique, un convoi ordinaire de voyageurs, composé de sept ou huit voitures, n'est généralement muni que de deux freins, y compris celui du tender : ce nombre est-il suffisant? La commission n'a pu se prononcer à cet égard, et elle pense que c'est encore à l'expérience qu'il faut demander la solution de cette question dont l'importance est si évidente.

Voici d'ailleurs les faits sur lesquels, suivant elle, les expériences devraient porter :

1° Quel est le temps nécessaire pour que l'ouvrier chargé de manœuvrer un frein produise sur les roues une pression suffisante pour arrêter leur mouvement de rotation, en y comprenant le temps nécessaire pour la transmission des signaux?

2° Quels sont le temps total et l'étendue du parcours nécessaires pour arrêter une voiture munie de freins bien disposés, et animée de divers degrés de vitesse?

Cette expérience devrait être répétée un grand nombre de fois, et dans des circonstances atmosphériques variées, pour reconnaître l'influence de la sécheresse, de l'humidité, du verglas, ou des rails sur lesquels on aurait laissé tombé du sable, comme on a proposé de le faire et comme on le pratique sur le chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon : elle serait faite également sur des parties horizontales et sur des pentes à divers degrés d'inclinaison.

3° Quels sont les temps et les étendues de parcours nécessaires pour arrêter, sur des pentes variées et sous l'influence de diverses circonstances atmosphériques, un convoi composé d'une locomotive, de son tender et de six ou huit wagons ordinaires dont les charges seront variées et qui seraient tous munis de freins, le convoi étant animé de diverses vitesses initiales, et en se servant :

1° Du frein seul du tender, la vapeur étant supprimée;

2° D'un, deux, trois, etc. freins de voitures, la vapeur étant supprimée;

3° De tous les freins et de la vapeur renversée de la locomotive, en un mot en usant des divers moyens d'enrayage existants.

La commission, Monsieur le Ministre, ainsi que l'indique le programme qui précède, a prévu le cas où des freins seraient placés sur toutes les voitures d'un convoi de voyageurs, et elle n'est pas certaine qu'avec des vitesses de dix à douze lieues à l'heure cette mesure ne dût pas être prescrite ultérieurement sur tous les chemins de fer; mais ainsi que nous l'avons dit plus haut, généralement sur un convoi composé, indépendamment de la locomotive et son tender, de sept à huit voitures, une seule de ces voitures est munie d'un frein : la commission a dû se demander, dans de semblables circonstances, quelle position le frein devait occuper dans le convoi. Cette question a été vivement controversée dans le sein de la commission : quelques membres pensaient que dans le cas d'un choc brusque un frein n'aurait véritablement d'effet, s'il pouvait en avoir, qu'autant qu'il serait placé le plus près possible de l'origine du mouvement, c'est-à-dire de la locomotive; il leur

paraissait d'ailleurs que le frein de l'arrière du convoi pourrait avoir pour résultat de faire dérailler la voiture qui le porterait. En conséquence, suivant ces membres, c'était sur le premier wagon que le frein devait être installé.

Mais la majorité de la commission n'a pu partager cet avis. Elle a dû remarquer que dans un convoi, indépendamment de la force vive dont chaque voiture est animée, chacune d'elles, au moment où le convoi vient à s'arrêter, est poussée par la masse de celles qui la suivent, surtout lorsqu'elles sont attachées l'une à l'autre par des chaînes plus ou moins lâches : il lui a donc paru infiniment utile de placer sur la dernière voiture un frein qui venant à se serrer au moment d'un arrêt, et opposant ainsi au mouvement une résistance dont l'on peut d'ailleurs calculer aisément la valeur mathématique, tend soit les chaînes, soit les barres d'attelage des voitures qui les précèdent.

D'après ces considérations, la commission a été d'avis qu'indépendamment du frein qui doit toujours exister sur le tender, le frein ou les freins placés sur les voitures doivent toujours être à l'arrière du convoi.

Comme annexe de la question des freins, la commission doit dire ici quelques mots, Monsieur le Ministre, de quelques mesures de sûreté en usage sur certains chemins de fer, et dont quelques personnes auraient voulu que l'on généralisât l'emploi : nous voulons parler des systèmes à l'aide desquels, dans un moment donné, l'on peut séparer les voitures d'un convoi de la locomotive qui les traîne, ou un certain nombre de voitures de celles qui les précèdent, et répandre en même

temps sur la voie des matières propres à augmenter le frottement sur la voie, du sable par exemple.

La commission a pris connaissance avec intérêt des procédés employés dans ce but sur le chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon; elle a reçu également plusieurs communications qui avaient en vue le même résultat, mais il lui a paru qu'il ne pouvait y avoir qu'un très-petit nombre de circonstances où il serait utile de recourir à des moyens de cette nature, que le plus souvent ils seraient dangereux et que dans tous les cas ils ne devraient jamais agir indépendamment de la volonté des préposés à la conduite des convois. Sans insister sur les considérations qui ont dicté son avis à cet égard, la commission se bornera à faire remarquer que des voitures brusquement séparées de la machine qui les traîne, et n'étant plus dès lors dirigées pourraient, dans une foule de circonstances, venir se heurter contre la machine elle-même, tandis qu'en restant liées à la locomotive, elles en suivent le mouvement, se ralentissent avec elle, reprennent leur course avec elle, et ne pourraient la choquer que dans des cas tout à fait exceptionnels.

Il ne nous reste plus, Monsieur le Ministre, pour terminer l'examen des moyens mécaniques qui pourraient être employés pour amortir les effets des chocs ou des collisions sur les chemins de fer, qu'à vous faire connaître le résultat de nos recherches sur les parachocs, dont le nom seul définit l'objet.

Un parachoc serait-il utile, et quelle position devrait-il occuper? Tel est le premier point que

la commission devait examiner. A cet égard, il lui a paru évident que si l'on pouvait parvenir à reporter sur un corps inerte quelconque les effets les plus terribles des chocs auxquels les convois de voyageurs peuvent être quelquefois exposés sur les chemins de fer, l'on augmenterait beaucoup la sûreté de la circulation sur ces chemins; et quant à la place à lui donner dans le convoi, il suffit de se rappeler que, dans les événements dont nous avons été les témoins, ce sont toujours les voitures qui suivent immédiatement le tender qui sont les plus maltraitées, pour reconnaitre que les parachocs, quels qu'ils fussent, devraient toujours être interposés entre le tender et les voitures de voyageurs.

Quelles devraient être maintenant la forme et la nature du parachoc à employer? La commission ne s'est pas trouvée, Monsieur le Ministre, suffisamment éclairée pour résoudre cette question : divers systèmes de parachoc lui ont été présentés : les uns, composés de ressorts métalliques qui, par l'effet du choc, se reploieraient sur eux-mêmes, et offrant ainsi au convoi un certain champ à parcourir, pourraient amortir une partie de la force vive dont ce convoi serait animé ; les autres basés sur le ressort de l'air qui, se comprimant sous l'effet du choc et diminuant ainsi de volume, permettrait encore d'éteindre une partie de la force vive du convoi.

Mais ni les uns ni les autres de ces parachocs n'ont paru à la commission devoir réaliser le but auquel ils sont destinés. En ce qui concerne les parachocs à ressorts métalliques, il est évident que plus ils laisseront, après le choc, de champ à parcourir au convoi, plus ils seront efficaces ; mais il

faut en même temps que leur longueur ne soit pas telle, qu'ils augmentent dans les courbes les chances de déraillement. D'un autre côté, l'on conçoit que l'on doive chercher à rendre leur résistance la plus grande possible, mais en même temps il ne faudrait pas que leur poids dépassât celui d'un wagon chargé. En résumé donc, les parachocs, pour produire l'effet que l'on doit en attendre, doivent pouvoir parcourir la plus longue course possible, sans augmenter les chances de déraillement dans les courbes, et offrir un maximum de résistance avec le moindre poids possible. Ces conditions peuvent-elles être remplies avec des parachocs à ressorts métalliques? La commission hésite à le penser, et, dans tous les cas, il lui paraît que des expériences en grand seraient nécessaires pour le constater.

Quant aux parachocs à air, la commission se bornera à faire remarquer que ces parachocs ne pourraient avoir d'effet utile qu'autant qu'on donnerait aux appareils, dans lesquels l'air agirait, des dimensions très-considérables, et par suite inadmissibles. D'après la loi de Mariotte en effet, les densités étant en raison inverse des volumes, le parachoc ne commencerait à agir que lorsque le piston, pressé par l'air, serait en quelque sorte à l'extrémité de sa course, et alors il ne pourrait faire obstacle d'une manière appréciable à un choc d'une certaine intensité.

La commission n'aurait toutefois rempli qu'à demi la tâche qui lui était confiée, si elle n'avait pas, en ce qui touche les parachocs, essayé elle-même de déterminer la voie dans laquelle il convenait de diriger les inventeurs : à cet égard, il lui a paru que c'était moins dans des parachocs très-

résistants qu'il fallait chercher le progrès que dans des parachocs qui pourraient agir en se brisant au besoin sous l'influence du choc, comme le feraient, par exemple, un certain nombre de planches en bois tendre juxtà-posées : et que l'on ne croie pas qu'un système de cette nature ne dût avoir qu'une faible efficacité! La commission pourrait citer divers exemples de machines très-puissantes, dont la force vive a pu être amortie tout entière par le bris de quelques planches de sapin sur lesquelles on les faisait agir. La commission, Monsieur le Ministre, ne peut que recommander cet objet à votre haute sollicitude; elle ajoutera même qu'il lui paraîtrait convenable de promettre un prix à l'inventeur d'un parachoc qui mis, pendant un certain temps, en expérience sur un chemin de fer, aurait été reconnu donner de bons résultats, mais en même temps elle vous prie de vouloir bien examiner s'il ne serait pas utile, ainsi qu'elle l'a indiqué plus haut, de faire faire par les soins de l'administration elle-même des expériences directes sur les parachocs.

En attendant toutefois les résultats des expériences qu'elle vient d'indiquer, la commission pense qu'il y a quelques dispositions provisoires à prendre dans l'intérêt de la sûreté publique, et elle ne peut, sur ce point, que vous proposer, Monsieur le Ministre, de généraliser l'emploi d'une mesure que déjà vous avez prescrite sur quelques chemins de fer, et qui consiste à interposer toujours entre le tender et les voitures de voyageurs autant de voitures ne portant pas de voyageurs qu'il y a de locomotives attelées. Cette mesure pourra certainement, dans la plupart des cas, préserver les voyageurs des suites d'un accident, et,

en outre, elle doit rassurer l'opinion publique. Les compagnies qui exploitent des chemins de fer ont donc les premières un intérêt direct à l'adopter.

CHAPITRE IV.

Des mesures administratives relatives à l'exploitation des chemins de fer.

Nous venons de passer en revue, Monsieur le Ministre, les divers moyens matériels par lesquels l'on pourrait conjurer les suites des collisions auxquelles peuvent être exposés les convois de voyageurs sur les chemins de fer, mais nous devons rappeler ici ce que déjà nous avons dit au commencement de ce rapport, c'est que c'est moins à atténuer les effets des chocs qu'à les prévenir que l'on doit s'attacher. La première condition de sécurité sur un chemin de fer, c'est que l'exploitation en soit conduite avec une régularité parfaite, assujettie à des règles fixes qui jamais ne soient enfreintes, et, sous ce point de vue, l'administration publique a le droit et le devoir d'exercer sur les compagnies une surveillance de tous les instants.

Les cahiers des charges des concessions de chemins de fer permettent aux compagnies de faire elles-mêmes les règlements de service intérieur qu'elles jugent utiles pour l'exploitation de ces chemins; mais ils les obligent en même temps à soumettre ces règlements à la sanction de l'autorité supérieure. La commission ne peut qu'applaudir à cette disposition; mais elle fait remarquer qu'il importe d'en assurer l'exécution, et elle insiste surtout pour que les compagnies soient assujetties à communiquer en temps utile à l'admi-

nistration les heures qu'elles adoptent pour le départ des convois, soit des stations extrêmes, soit des stations intermédiaires.

La commission toutefois n'entend point par là proscrire d'une manière absolue les convois extraordinaires, mais elle pense qu'ils doivent être les plus rares possible, et que, dans les cas exceptionnels où il est nécessaire d'en expédier, l'on doit les annoncer à l'avance sur la ligne du chemin de fer par des signaux particuliers, qui appellent l'attention des agents attachés à l'exploitation.

La commission s'est peu préoccupée des accidents qui pourraient résulter des chocs de deux convois venant en sens contraire et sur la même voie. Sur les chemins de fer destinés à recevoir un grand mouvement de voyageurs, ces chemins ont toujours au moins deux voies, et les seules rencontres possibles ne peuvent avoir lieu qu'entre deux convois suivant la même route; ces rencontres elles-mêmes seront évitées certainement, si les compagnies observent toujours, pour les départs successifs d'une même extrémité du chemin, l'intervalle de temps minimum fixé par l'administration, et pour les départs des stations intermédiaires, ainsi que la commission l'a indiqué plus haut, les heures qu'elles-mêmes auront déterminées: il conviendra d'ailleurs de stipuler d'une manière précise que, lorsqu'il y aura lieu d'envoyer une machine de secours à la rencontre d'un convoi, on ne devra jamais l'expédier que sur la voie de départ.

Indépendamment des chocs que peuvent éprouver les convois dans le cours du trajet, il est quelquefois arrivé que des voyageurs ont été plus ou moins grièvement blessés par suite du choc des locomotives à l'arrivée dans les stations extrêmes

du chemin de fer contre les murs de soutenement ou les heurtoirs qui terminent les stations. Ces accidents, le plus souvent, doivent être attribués à l'impéritie ou à la négligence des mécaniciens, mais quelquefois aussi à une rupture de frein qui ne permet pas d'arrêter assez rapidement la vitesse du convoi.

Pour prévenir le retour de semblables événements, la commission croit qu'il serait utile d'exiger des mécaniciens, que toujours ils arrêtassent complétement leurs machines avant d'avoir atteint le point de la station où les voyageurs doivent descendre. Il serait utile aussi, en général, que les voyageurs descendissent toujours à une certaine distance de l'extrémité du débarcadère; mais la commission a dû, à cet égard, reconnaître que les dispositions des gares des chemins de fer ne se prêteraient pas toujours à cette règle, et elle se borne en conséquence à demander que l'administration, soit à l'époque de la construction des chemins de fer, soit au moment de l'ouverture de l'exploitation, ne manque pas de prescrire les mesures qui pourraient le mieux se concilier avec les circonstances locales.

Lorsqu'un convoi de chemin de fer est en marche, il est indispensable que le mécanicien qui le dirige soit constamment averti de tout ce qui peut se passer sur la voie: de là résulte qu'il doit toujours y avoir entre les cantonniers chargés de la surveillance de la voie, et le mécanicien, des signaux convenus, et que celui-ci puisse aisément distinguer; de là résulte encore que les cantonniers devront pouvoir facilement communiquer ensemble; d'après les mesures règlementaires que votre administration impose habituellement aux

compagnies, les cantonniers doivent être placés à des distances telles qu'ils puissent toujours s'apercevoir; la commission pense qu'il pourrait être quelquefois suffisant d'exiger qu'ils communiquent l'un à l'autre à l'aide d'un instrument sonore; mais au surplus, elle ne peut mieux faire que de laisser l'autorité supérieure apprécier, dans chaque cas, ce qui pourrait être le meilleur, et elle ne voit pas d'ailleurs qu'il y ait rien de plus à faire de ce côté que ce qui se fait aujourd'hui.

Mais il n'en serait pas de même en ce qui concerne les signaux de communication à établir entre le mécanicien et les conducteurs des convois. Sur la plupart des chemins de fer en exploitation sur notre territoire, ces signaux ou n'existent pas, ou sont fort imparfaits. L'on conçoit cependant qu'il puisse survenir sur un convoi en marche une foule de circonstances dont il est nécessaire que le mécanicien soit immédiatement averti en cas de rupture d'essieu, de déraillement de wagons, etc.: cette nécessité a été reconnue déjà en Belgique, et, indépendamment du conducteur, toujours placé sur le dernier wagon, et chargé de manœuvrer le frein de ce wagon, il y a sur le tender un surveillant placé de manière à voir le convoi, et qui, au moindre dérangement, peut en avertir le mécanicien.

La commission pense qu'une mesure tendant au même but devrait être adoptée sur les chemins français, et elle résumera son opinion en demandant à l'administration de prescrire que, dans chaque convoi de voyageurs, il y ait un conducteur muni d'un moyen propre à transmettre au mécanicien tous les signaux et avertissements nécessaires.

Une autre question d'une grande importance pour la sécurité de la circulation sur les chemins de fer, et dont, à ce titre, la commission ne pouvait négliger de s'occuper, est celle de la vitesse à donner aux convois en marche; la commission s'est demandé d'abord s'il y aurait lieu de fixer sur les chemins de fer un maximum de vitesse: à cet égard il lui a paru que les chances probables et la gravité des accidents devant être en rapport direct avec la force vive dont les convois sont animés, il était indispensable, dans l'intérêt de la sûreté publique, de fixer un maximum de vitesse que les convois ne devront pas dépasser. Elle a dû chercher ensuite si l'on pouvait fixer un maximum de vitesse qui serait le même pour tous les chemins de fer, et elle n'a pas hésité à se prononcer pour la négative; telle vitesse en effet qui serait sans inconvénient sur un chemin à pentes faibles, à courbes de grand rayon, serait au contraire très-dangereuse sur un chemin dont les pentes seraient élevées, les courbes de faible rayon, et qui devrait être habituellement parcouru par des convois très-pesants, et elle est d'avis, en conséquence, que l'administration doit fixer, après avoir entendu les compagnies, un maximum de vitesse spécial pour chaque chemin, en ayant égard aux pentes et aux courbes de ce chemin, et aussi à la masse des convois qui doivent le parcourir.

Il serait d'ailleurs infiniment utile, comme complément de la disposition ci-dessus indiquée, que chaque machine fût munie d'un appareil propre à indiquer, d'une manière permanente et indépendante de la volonté du mécanicien, la vitesse maximum qu'aurait eue le convoi à une époque quelconque de son parcours.

CHAPITRE V.

Des conditions de capacité à exiger des agents attachés à l'exploitation des chemins de fer.

Telles sont, Monsieur le Ministre, les dispositions principales que la commission croit devoir vous signaler comme les plus propres à prévenir les accidents sur les chemins de fer; mais ces dispositions resteraient elles-mêmes inefficaces, si les agents chargés de les exécuter n'offraient pas, à leur tour, toutes les garanties désirables : l'on peut dire avec raison que, sur un chemin de fer, la vie de plusieurs centaines de personnes est quelquefois dans les mains d'un mécanicien; si ce mécanicien connaît mal la machine qu'il est chargé de conduire, s'il manque de prudence et de sang-froid, s'il ne présente pas enfin toutes les conditions de sobriété et de moralité convenables, quelles terribles catastrophes ne peuvent pas être la conséquence de l'emploi d'un agent de cette espèce!

Dans de semblables circonstances, Monsieur le Ministre, la commission ne pouvait négliger d'examiner si l'admission d'un mécanicien sur une locomotive de chemin de fer ne devrait pas être subordonné à certaines conditions de capacité, comme le Ministre de la marine l'exige au surplus pour les machinistes et chauffeurs attachés aux bateaux à vapeur de l'État, et comme on l'exige aussi des machinistes et chauffeurs des bateaux à vapeur du commerce.

Cette question a été vivement agitée dans le sein de la commission : quelques membres, tout en approuvant ce qui se fait pour les mécaniciens des bateaux à vapeur, ne pensaient pas qu'il y eût rien

de semblable à faire pour les chemins de fer : suivant ces membres, l'autorité publique doit laisser aux compagnies une liberté pleine et entière pour le choix de leurs agents, dans la vue de leur en faire supporter en même temps toute la responsabilité ; ce qu'il faut surtout, ajoutaient-ils, c'est que l'ingénieur chargé de la direction de l'exploitation, offre de sérieuses garanties, et il conviendrait peut-être de se borner à exiger que les compagnies fissent agréer leur ingénieur par l'administration supérieure.

A ces objections la majorité de la commission répondait que l'autorité, en obligeant les compagnies à n'admettre sur leurs chemins que des mécaniciens munis de brevet constatant leur capacité, ne dégageait nullement les compagnies de la responsabilité des choix qu'elles feraient elles-mêmes. Ces brevets seraient seulement une garantie de plus donnée au public et aux compagnies elles-mêmes, mais ne les dispenseraient pas de vérifier à leur tour la moralité et la capacité des candidats qui viendraient s'offrir à elles. L'on peut d'ailleurs, pour concilier autant que possible les opinions, décider que l'on ne délivrera de brevets de capacité qu'aux candidats qui seraient présentés par les compagnies, et seraient en même temps porteurs d'un certificat signé par l'ingénieur directeur de l'exploitation du chemin de fer.

La commission, Monsieur le Ministre, attache une grande importance aux propositions qu'elle vient de formuler, et, pour les compléter, elle a cru devoir indiquer ci-après les conditions qu'il lui paraît nécessaire d'exiger des candidats mécaniciens : elle pense, d'ailleurs, que le gouvernement doit aussi exercer une haute surveillance sur le

choix des directeurs d'exploitation; de ce choix dépend au premier chef la sécurité des transports, et la commission croit devoir insister d'une manière formelle pour que les compagnies soient tenues de faire agréer par l'administration supérieure les personnes qu'elles voudraient charger de la surveillance du matériel et de la direction des mouvements de l'exploitation; elle vous laisse d'ailleurs à décider dans votre sagesse, Monsieur le Ministre, des formes suivant lesquelles vous devrez vous assurer de la capacité des directeurs que les compagnies vous présenteront.

En ce qui touche les conducteurs de locomotives, la commission a cru devoir indiquer, sous forme d'un projet de règlement, les conditions qu'elle croit utile d'exiger d'eux: cette forme lui a paru propre à mieux fixer les idées de l'administration sur les vues dont elle réclame l'application; elle croit inutile, d'ailleurs, de retracer ici avec détail les motifs de chacun des articles du projet qu'elle vous propose: ces motifs sont longuement développés dans le compte-rendu de ses séances, et elle ne peut que vous prier de vouloir bien vous y référer: elle se bornera donc ici à reproduire le texte des dispositions auxquelles elle a donné ses suffrages:

Projet de règlement relatif aux mécaniciens.

1° Nul ne pourra conduire les locomotives, s'il n'est porteur d'un certificat d'aptitude délivré et visé comme il est dit aux articles suivants:

2° Dans les villes qui seront désignées à cet effet par le Ministre des travaux publics, il sera, par les soins du préfet, institué une commission pour l'examen des aspirants au certificat de mécanicien.

3° Cette commission sera composée de cinq

membres, au moins, parmi lesquels figureront nécessairement :

Un ingénieur des mines ;

Un ingénieur des ponts et chaussées ;

Un ingénieur attaché au service du matériel, dans un chemin de fer en exploitation ;

Un chef mécanicien de chemin de fer.

4° Nul candidat ne sera admis à l'examen, s'il est âgé de moins de vingt et un ans ;

5° Le candidat devra se faire inscrire d'avance au secrétariat général de la préfecture, et produire :

1° Son acte de naissance ;

2° Un certificat de bonne vie et mœurs ;

3° Une attestation constatant qu'il a travaillé pendant six mois au moins, en qualité d'ajusteur, dans une fabrique de machines ou dans un atelier de réparation de locomotives, ou bien comme chauffeur, pendant un an, sur un chemin de fer, et qu'il sait monter, démonter et réparer les pièces de la machine.

4° Une attestation délivrée par un ingénieur chargé en chef du service des machines d'un chemin de fer en exploitation, constatant que, sous la direction d'un mécanicien porteur de certificat, il a conduit des convois de voyageurs, d'une manière satisfaisante, pendant deux mois au moins, et sur un parcours total d'au moins deux mille kilomètres.

6° La commission d'examen sera convoquée par le préfet.

7° Les connaissances exigées des candidats sont :

1° Entendre, parler et lire suffisamment le français ;

2° Savoir exécuter les quatre premières règles de l'arithmétique ;

3° Connaître, d'une manière élémentaire, les propriétés mécaniques de la vapeur ;

4° Savoir conduire le feu, l'allumer et l'éteindre ;

5° Connaître le nom et l'emploi de toutes les pièces des locomotives, savoir expliquer leur usage, les monter, les démonter et refaire les garnitures ;

6° Connaître les avaries qui peuvent arriver à une machine locomotive, et les moyens d'y remédier ;

8° La commission s'assurera, en outre, que les candidats voient assez clairement et entendent assez distinctement pour être, sous ce rapport, parfaitement aptes à la conduite des locomotives ;

9° Après l'examen, la commission en dressera un procès-verbal, qu'elle terminera par son avis exprimant, s'il y a lieu, on non, de la part du préfet, de délivrer un certificat de mécanicien ;

10° Sur le vu du procès-verbal et conformément à ses conclusions, le préfet délivrera, s'il y a lieu, le certificat demandé. Ce certificat visera les diverses pièces dont la production est exigée par l'article 5 ci-dessus, ainsi que le procès-verbal et l'avis de la commission d'examen ;

11° Muni de ce certificat, le mécanicien sera apte à être admis, comme conducteur de locomotives, sur tous les chemins de fer de France ; toutefois, lorsqu'il voudra passer d'une ligne de chemin de fer à une autre, il devra soumettre son certificat au visa du prefet chargé de la surveillance du matériel de cette nouvelle ligne.

12° Lorsqu'un mécanicien se sera rendu cou-

pable d'une faute grave de nature à compromettre la sûreté publique, son certificat pourra être annulé.

Cette annulation sera prononcée par une décision spéciale du Ministre des travaux publics.

13° Les dispositions ci-dessus ne sont pas immédiatement applicables aux mécaniciens qui, à la date du présent règlement, seront employés à la conduite des locomotives, et il leur est accordé un délai de deux ans à partir de cette date pour satisfaire aux prescriptions du présent arrêté, c'est-à-dire pour obtenir un certificat.

14° Pour l'exécution de l'article 13 ci-dessus, les directeurs des divers chemins de fer en exploitation adresseront au Préfet, dans les attributions duquel est placée la surveillance de leur matériel, la liste nominative des mécaniciens qui, à la date du présent règlement, seront employés en cette qualité à la conduite de leurs locomotives.

Nous sommes arrivés, Monsieur le Ministre, au terme de la vaste carrière que nous avions à parcourir ; ainsi que nous l'avons annoncé au commencement de ce rapport, nous n'avons pu résoudre d'une manière précise qu'un petit nombre de questions parmi celles que soulève l'exploitation des chemins de fer, mais nous avons indiqué, autant que possible, la voie dans laquelle il fallait chercher cette solution, et nous avons en outre déterminé, autant qu'il a dépendu de nous de le faire, les conditions qu'il est le plus important, pour la sécurité des personnes, de rendre obligatoires sur les chemins de fer.

La commission ose espérer, Monsieur le Ministre, que ses travaux ne seront pas inutiles à votre administration, pour arrêter les règlements propres à

garantir la sécurité de la circulation sur ces chemins, et c'est là le but qu'elle n'a point perdu de vue un seul instant pendant tout le cours de ses délibérations.

Les membres de la commission :

Signé : CORDIER, président; KERMAINGANT, BAUDE, FRIMOT, LAMÉ, COMBES, BINEAU, RIEUBLANC, PAUWELS, SAULNIER, CLAPEYRON, CLARKE, PERDONNET, MARCOUX, ARNOUX, EDMOND TEISSERENC, DE BOUREUILLE, *secrétaire rapporteur*.

NOTICE

Sur les usines à fer de Malaga, suivie de considérations relatives au traitement des minerais de fer de l'Algérie.

Par M. PERNOLLET.

Il existe à Malaga deux usines à fer importantes : un grand établissement bien digne de son nom, *Constancia y Labor*, et la *Ferreria y fundicion del Angel.*

Ces deux usines tirent leur fer des minerais oxydulés de Marbella ; mais la Ferreria del Angel ne fait qu'élaborer, suivant les procédés anglais, la fonte produite au charbon de bois à Marbella ; elle n'offre rien de particulier dans son système de fabrication ; tandis que Constancia y Labor, qui possède également des hauts fourneaux au bois à Marbella, produit en outre de la fonte à Malaga même, dans des hauts fourneaux alimentés exclusivement par l'anthracite de Galles.

Les forges de Malaga livrent au commerce des fers de qualité assez bonne pour qu'ils aient pu être acceptés sans peine dans un pays gâté, on peut le dire, par l'excellence des fers du nord de l'Espagne (1). Elles ont renoncé à la fabrication de la tôle et des feuillards qu'elles avaient entreprise avec succès, ces produits ne trouvant point dans

Qualité des fers.

(1) En Espagne on a coutume de forger à froid les fers à cheval et autres menus ouvrages.

les droits d'entrée une protection suffisante contre les produits anglais analogues.

Ce n'est pas le moindre sujet d'étonnement d'un voyage en Espagne, que cette rencontre à la latitude d'Alger d'une usine à l'anglaise, peuplée presque exclusivement d'ouvriers espagnols, plus anglaise encore néanmoins par sa physionomie qu'aucune des grandes usines de France, et qui n'a pas peut-être sa pareille, sinon pour la masse des produits, du moins pour leur variété.

Consistance de l'usine.

En effet, Constancia y Labor comprend trois hauts fourneaux, une grande forge à l'anglaise, une fonderie de moulage, une tréfilerie, des ateliers d'ajustage, et l'on se dispose à y joindre la fabrication de l'acier fondu et celle du fer-blanc (1).

De ces différents ateliers, la forge à l'anglaise me paraît être le seul qui fonctionne régulièrement et d'une manière satisfaisante, c'est-à-dire avec profit. La moulerie s'y fait bien, mais sans occupation suffisante, autant que j'ai pu en juger. La tréfilerie n'est pas encore en activité, et le travail des hauts fourneaux languit depuis deux ans dans la dispendieuse et presque inévitable période des essais et des tâtonnements.

Il ne m'appartient pas d'examiner s'il est prudent de se livrer à tant d'essais à la fois sur une échelle pareille. Mais, abstraction faite des conditions administratives, dont nous n'avons pas à nous

(1) M. Heredia, le fondateur de Constancia y Labor, fait construire à côté des hauts-fourneaux une grande filature de coton. Il possède, en outre, dans le voisinage, des savonneries remarquables par l'emploi de chaudières et de cuves à refroidir entièrement en fonte, disposées de manière à rendre les produits en trois fois moins de temps que les cuves en maçonnerie usitées à Marseille.

occuper, l'usine Constancia y Labor, que MM. Heredia fils dirigent avec intelligence et courage, est certainement une des plus intéressantes pour l'étude de la métallurgie du fer.

D'ailleurs le public profite presque toujours, en définitive, des tentatives industrielles même aventureuses ; il doit donc encouragement et gratitude à ceux qui apportent à ces entreprises délicates de l'instruction, du jugement et de la persévérance. Il peut convenir aux intérêts particuliers d'exiger en outre une expérience assez mûre pour se garder de toute illusion dans l'appréciation préalable de ce que peuvent coûter des essais de ce genre dans un pays qui n'offre aucun secours ; mais le public est intéressé, au contraire, à ne pas déprécier cette audace qui souvent, sans doute, prend naissance dans l'ignorance du danger, mais qui trop souvent aussi manque à ceux qui le connaissent.

Minerais

Les minerais de fer traités dans les hauts fourneaux sont le fer oxydulé de Marbella et un hydroxyde brun qu'on exploite à quelques kilomètres à l'ouest de Malaga.

Le fer oxydulé de Marbella est magnifique : il est d'une pureté telle, que c'est à peine si, en fait de matières étrangères, j'ai pu apercevoir, sur le tas existant dans l'usine, quelques mouches de cuivre pyriteux et quelques taches d'une roche verte que j'ai prise pour de la serpentine ; aussi j'admets volontiers le rendement en grand de 70 p. o/o qu'on lui attribue.

Quant à l'hydroxyde, il n'est pas moins remarquablement exempt de gangue, s'il rend réellement en fonte les 60 p. o/o qui m'ont été indiqués. Mais sous le rapport de la qualité, il ne vaut pas le fer oxydulé, et il se montre parfois assez

pyriteux pour qu'on juge nécessaire de le griller, tandis qu'on se dispense de ce soin pour le minerai de Marbella, qui est pourtant bien plus dense. L'inutilité du grillage pour le minerai oxydulé ne semble pas avoir été établie par des expériences suffisantes. L'exemple de la Suède, où les minerais de ce genre sont toujours grillés ou calcinés à un, à deux ou même à trois feux, suivant leur qualité, cet exemple doit laisser quelque doute sur la convenance du système suivi à Malaga, malgré la différence notable de hauteur des fourneaux employés dans les deux pays (1).

Aux forges des Salles (Côtes-du-Nord), où l'on traite depuis quelques années un minerai de fer oxydulé de structure bien différente, il est vrai (en petits cristaux agglomérés et non en masse amorphe), le travail du haut fourneau n'a pu devenir régulier qu'après calcination du minerai à l'aide des gaz du gueulard. Cette cause d'irrégularité du travail des hauts fourneaux est à considérer pour Malaga, qui a déjà à lutter contre d'autres difficultés dues à la nature du combustible.

Le grillage du minerai hydraté se fait à l'air libre, en petits tas, à l'aide de houille menue mélangée soit avec des débris d'anthracite, soit avec des escarbilles recueillies dans les chauffes des fours à puddler et à réchauffer.

Fondants. On emploie pour fondants un schiste micacé noir et des galets d'un calcaire noir dur et com-

---

(1) Je dois les quelques renseignements que je possède sur la métallurgie du fer en Suède à l'amitié de M. Paul Benoist, élève externe de l'Ecole des mines, qui a dernièrement visité cette contrée avec M. Le Play.

En Suède, le grillage se fait dans des fours prismatiques à travail continu.

pacte, dans la proportion de 8 de schiste et de 25 de calcaire pour 100 de minerais mélangés en proportions que j'ignore.

Ces différentes matières sont concassées sous un bocard à sec.

Le bocard, qui reçoit son mouvement de la machine à vapeur consacrée à la soufflerie, est robuste et de bonne construction. Chaque flèche est formée de deux bandes parallèles de fer plat, soudées par le haut, en fer à cheval, et armées à leur partie inférieure d'un pilon en fonte coulé sur la flèche. Un rouleau mobile logé entre les deux bandes sert de mentonnet. Les cames sont en fer forgé ; leur section est carrée, et elles sont enchâssées sur leurs quatre faces dans d'épaisses bagues en fonte montées sur un arbre en fer. Bocard.

On a renoncé aux flèches en bois, qui étaient pareillement à mentonnet intérieur. Elles rompaient au point où elles étaient saisies par les cames. Cette destruction doit être attribuée à un élargissement trop grand de la mortaise qui contenait le mentonnet ; mais il n'est pas impossible qu'abstraction faite de tout vice de construction, l'emploi du fer à cet usage soit économique.

L'anthracite du pays de Galles est le seul combustible qu'on donne au fourneau. Le mélange de coke ou de charbon de bois, qui a été essayé plusieurs fois et en proportions diverses, n'a jamais fait que rendre le travail plus embarrassant encore qu'avec l'anthracite seul. L'anthracite est chargé en gros morceaux : le menu est éliminé avec soin comme nuisible. Combustible

Les fourneaux ont 40 pieds de hauteur ($12^{m},20$). Ils marchent à l'air chauffé au degré du plomb

fondant. C'est à l'aide de la combustion des gaz du gueulard que le chauffage a lieu.

Soufflerie. Une machine unique de 120 chevaux est établie pour le service des trois fourneaux, dont un seul était en feu lors de mon passage. Ce sont aussi les gaz du gueulard qui servent au chauffage des chaudières de cette machine.

Le vent est lancé à la pression de 3 livres par pouce carré (ce qui correspond à une pression manométrique de 15 à 16 centimètres de mercure). Il est projeté par trois tuyères de 7 à 8 centimètres de diamètre (1). On se prépare à en mettre cinq, sans diminuer l'ouverture de chacune d'elles. L'expérience acquise a donné à croire que la pression du vent et sa quantité ne peuvent être que favorables au travail à l'anthracite.

Pièces de fonte à eau. Les quatre faces du creuset à la hauteur des tuyères sont garnies extérieurement de plaques de fonte à eau. Il va sans dire que les tuyères elles-mêmes sont à eau.

Les tuyères, plaques de tuyères et tympes à eau employées à Malaga sont d'une construction fort simple qui a fait ses preuves d'une manière satisfaisante. On s'est contenté de couler la fonte en assez forte épaisseur autour de canons de fusil roulés en spirale ou étendus en zigzag. Cette construction, qui est d'origine anglaise, a été essayée en France dans quelques usines, pour les tuyères du moins, mais sans succès, à ma connaissance. On a trouvé que les tubes s'obstruaient et que par suite les tuyères brûlaient : c'est pourquoi on y a renoncé, notamment à Alais.

(1) On m'a dit 4 pouces; des pouces anglais, sans doute. Ce seraient 10 centimètres environ; mais j'ai cru voir la grandeur que j'indique.

On m'a assuré que c'était moins à la pureté des eaux réfrigérentes qu'il fallait attribuer le bon service des tuyères de Malaga qu'à la pression sous laquelle l'eau y était introduite. Cette pression de 13 mètres environ imprime à l'eau une vitesse qui ne permet pas le dépôt des impuretés.

La pression nécessaire à ce bon effet s'obtient en empruntant l'eau réfrigérente au réservoir placé au gueulard pour l'alimentation d'une fort belle balance d'eau qui fait le service des charges. Balance d'eau.

Les données que j'ai pu me procurer au sujet de cette balance d'eau, qui est établie avec un soin et un luxe de construction remarquables, ne confirmeraient pas complétement la haute opinion que des vues théoriques pourraient donner de ces sortes de machines. J'ai trouvé, en effet, en calculant les poids nets des charges élevées et de l'eau descendante, suivant les indications de M. Heredia, que 1.350 kilog. d'eau étaient dépensés pour élever 900 kilog. de matières.

Ce ne serait qu'un effet utile de 0.60, abstraction faite des pertes éprouvées dans l'élévation de l'eau motrice, élévation qui est à la charge de la machine à vapeur placée à une trentaine de mètres des fourneaux (1).

(1) J'ai recherché d'autres exemples du travail des balances d'eau, et je n'ai trouvé nulle part de données précises à ce sujet. Un mémoire spécial de M. Piot, sur les balances d'eau usitées dans les houillères du pays de Galles, renferme quelques mesures d'où l'on peut déduire que chaque bassin de la balance décrite par cet ingénieur a une capacité de 2.200 litres. Le poids du contenu du wagon n'est pas indiqué, mais la capacité considérable du bassin n'est pas faite pour donner à croire que l'effet utile dépasse les 0,60 de la force dépensée, car il faudrait, pour que cela fût, que le wagon contînt plus

Une suspension de plusieurs jours, pour cause de réparation de la machine à vapeur, m'a empêché d'être témoin du travail à l'anthracite.

Circonstances du travail.

On m'a dit que la flamme sortait habituellement sous la tympe en jet horizontal de 2 à 3 mètres; que les tuyères se maintenaient parfaitement claires; que les laitiers étaient visqueux, et que les fourneaux produisaient par 24 heures de 8 à 10 tonnes de fonte en deux coulées.

On ne cherche pas à produire d'autre fonte que la fonte de forge.

Les laitiers que j'ai vus étaient noirs, vitreux, à éclat résineux. Quelques fragments rares étaient blancs opaques.

La consommation en combustible est de 150 d'anthracite pour 100 de fonte.

On a reconnu la nécessité de mazer la fonte obtenue avant de la passer au puddlage : le fer qu'on en retire est fort, mais rouverin.

Le travail du fourneau de Constancia y Labor n'est pas encore parvenu au degré de régularité et d'économie qu'on est en droit d'en attendre; mais il est en voie de progrès.

Le premier essai de fonte à l'anthracite qui y fut fait dut être arrêté au bout de quelques jours, par suite de l'engorgement du fourneau; une seconde tentative donna lieu à une campagne de cinq mois; la troisième durait depuis huit mois quand survint l'arrêt de la machine à vapeur que j'ai men-

---

de 1.300 kilog. de houille. Je signale cette lacune dans la connaissance de l'effet utile des balances d'eau, désireux de provoquer la recherche des causes de déperdition de force dont je crois reconnaître l'existence dans quelques-unes de ces machines intéressantes, établies avec grand soin d'ailleurs et dans des conditions favorables.

tionné ci-dessus. La suspension du travail persistait depuis cinq jours lors de mon passage. Les ouvertures inférieures étaient bouchées avec soin, le gueulard ne manifestait qu'une combustion extrêmement lente, le niveau des charges s'y était abaissé de quelques décimètres; on ne désespérait pas néanmoins de pouvoir reprendre le travail sans mettre hors.

On m'a assuré qu'on se regardait actuellement comme à la fin des tâtonnements auxquels il a fallu se livrer pendant ce laborieux apprentissage.

Mais il paraît que l'anthracite est de qualité variable et (chose fâcheuse pour une usine placée si loin du lieu de production) la régularité du travail ne serait assurée qu'avec certaine qualité assez mal définie, à ce qu'il m'a semblé.

Particularités du travail.

Quoi qu'il en soit, le travail du haut fourneau de Constancia y Labor offre plus d'une particularité intéressante.

On a dû remarquer d'abord la richesse du minerai qui atteint le maximum possible.

La faible proportion des fondants, et par suite celle des laitiers, n'est pas moins curieuse.

Je doute qu'on puisse citer un exemple de proportion moindre, pour les laitiers du moins.

Sans doute le travail du haut fourneau de Malaga laisse à désirer par rapport au chiffre de la production journalière en fonte. On est en droit de prétendre à réduire la consommation en combustible, et il est permis de croire que le dosage des fondants comporte quelque amélioration; mais quand on a sous les yeux un exemple de fonte régulière qui ne donnerait que 35 à 40 de laitiers pour 100 de fonte, si la pureté des minerais était réellement telle qu'on le dit, il est difficile de ne

pas regarder comme exagérées ou trop absolues les prescriptions de la métallurgie pratique du fer de Walter. Suivant cet auteur, pour le travail à l'air chaud et en fonte de forge, on ne devrait pas descendre au-dessous de 100 à 150 de laitiers pour 100 de fonte. Une limite inférieure pareille peut être vraie pour le plus grand nombre des fourneaux de France, de Belgique et d'Angleterre, et en général pour les pays à minerais argileux et médiocrement riches. Je puis moi-même citer les hauts fourneaux d'Alais qui, marchant au coke et à l'air chaud, produisent 10 à 12 tonnes de fonte de forge par 24 heures avec la proportion de 130 de laitiers pour 100 de fonte. Les minerais rendent 50 p. 0/0; aussi rien n'est plus fréquent que de trouver des proportions de laitiers plus fortes encore dans d'autres usines qui traitent des minerais moins riches. Mais il existe ailleurs des exemples qui infirment la règle de la métallurgie pratique, bien que plusieurs de ces exemples soient relatifs à des minerais compris dans les limites de richesse prescrites par l'ouvrage cité.

Ainsi le fourneau de Cecina, en Toscane, soufflé au vent froid, ne devait pas avoir, d'après le calcul auquel j'ai soumis les indications de M. Garella (1), plus de 40 de laitiers pour 100 de fonte.

Le minerai rendait 0,57, et la production journalière (équivalente à celle du fourneau beaucoup plus grand de Constancia y Labor) était de près de 9 tonnes par jour.

C'est peu, sans doute, pour ces incomparables minerais de l'île d'Elbe, qui rendent jusqu'à 16 tonnes de fonte par 24 heures dans certains

(1) *Annales des mines*, 3e série, tome XVI, page 53.

fourneaux de 8 mètres de hauteur; mais il est douteux qu'on doive attribuer la faible production du fourneau de Cecina au défaut de fondants. Je trouve, en effet, que le fourneau de Follonica (1), dont la production journalière était moyennement de 14.564 kilog. pour un minerai rendant 0,505, ne donnait au vent froid que 65 de laitiers pour 100 de fonte.

Or, si l'on pouvait admettre comme générale et absolue cette autre assertion de la métallurgie pratique (2). « Dans tous les fourneaux la quantité » de fondants est moindre de 1/4 à 1/3 pour l'air » chaud que pour l'air froid, » la dose des laitiers du fourneau vieux de Follonica, supposé à l'air chaud, devrait être réduite à 44 ou 50 pour 100 de fonte.

Ce ne serait que le tiers du chiffre d'Alais, pour un rendement en fonte qu'on peut regarder comme identique.

Enfin, les hauts fourneaux de Danemora, en Suède, dont quelques-uns sont célèbres par la qualité des fers qui en proviennent, traitent, au charbon de bois et sans fondants, des minerais qui rendent 50 p. 0/0 de fonte. Il résulte de là que la dose des laitiers, relativement à la fonte obtenue, ne dépasse guère 60 p. 0/0.

Remarques sur la proportion des laitiers relativement à la fonte de forge.

Ne faut-il pas conclure de ces différents exemples, que, relativement à la fonte de forge du moins : 1° la proportion des laitiers peut varier dans des limites bien plus étendues qu'on ne l'admet communément; 2° que la quantité relative des laitiers semble devoir être bien plus en rapport

---

(1) *Annales des mines*, 3ᵉ série, tome XVI, page 49.
(2) *Métallurgie pratique* de Walter, page 69.

avec la proportion et la nature des matières étrangères renfermées dans le minerai, qu'avec la quantité de fonte à obtenir?

Comparaison du travail à l'anthracite dans les pays de Galles et de Malaga.

Je voudrais pouvoir comparer le travail à l'anthracite du fourneau de Constancia y Labor, et le travail du fourneau d'Yniscedwyn, alimenté par le même combustible (1). Mais le fourneau de Malaga produit de la fonte de forge, tandis que c'est en fonte de moulage que marchait le fourneau du pays de Galles, décrit par mon ami Daubrée. C'en est assez déjà pour ne pas permettre une comparaison directe. En outre, l'un était un fourneau rendu à terme, l'autre un fourneau neuf. Or, l'on sait combien les indications fournies par un vieux fourneau sont peu concluantes, pour ce qui doit se passer dans une fonte régulière. Quand le vieux fourneau est libre, il n'est pas rare de lui voir digérer, pendant un certain temps, des charges qui seraient capables d'engorger un fourneau neuf. Le contraire a quelquefois lieu, mais ce qui est à peu près constant, c'est que la consommation de combustible, relativement au produit, n'est pas la même pour l'un que pour l'autre.

Ces différents motifs doivent éloigner de toute idée de comparaison.

On peut seulement remarquer que le fourneau d'Yniscedwyn recevant de l'air chauffé à la même température et sous une pression peu différente, avait néanmoins une production journalière singulièrement moindre (4.850 à 5.600 kilog.), mais que, d'autre part, il consommait moins d'anthracite que le fourneau de Malaga, dans le rapport des nombres 135 à 150 pour 100 de fonte. Cette

(1) *Annales des mines*, tome XIV, 3ᵉ série.

différence est d'autant plus notable que le fourneau du pays de Galles fondant des minerais beaucoup moins riches et marchant en fonte de moulage, se trouvait, sous ce rapport, dans des conditions moins favorables. Un résultat pareil me porterait à penser que l'on parviendra à réaliser une économie de combustible importante, dans le travail des hauts fourneaux de Constancia y Labor. Il est à croire, qu'après la régularisation de la marche du fourneau, le moyen le plus efficace d'obtenir cette économie résidera dans la calcination du minerai oxydulé. Peut-être même cette mesure contribuerait-elle pour beaucoup à la régularisation du travail, qui est, sans contredit, la première source d'économie à rechercher.

Quant à ce qui est de la proportion des laitiers, relativement à la fonte produite à Yniscedwyn, on ne trouve pas les éléments nécessaires à sa détermination. Daubrée dit, dans son mémoire, que depuis l'emploi de l'anthracite, on a réduit de 1/4 la proportion de la castine, sans que les laitiers aient cessé d'être bien fondus. Cette réduction me paraît être simplement en rapport avec une diminution correspondante des matières argileuses contenues dans le coke qu'on employait avant l'anthracite. Rien ne dit que la composition chimique du laitier ait changé et c'était là le point intéressant.

Malgré l'impossibilité d'un rapprochement utile entre le travail des deux fourneaux, les notes relatives au haut fourneau de Malaga n'en seront pas moins, je l'espère, un utile appendice au mémoire de Daubrée. Elles serviront de preuves à l'appui de sa judicieuse observation que : « l'an-
» thracite qu'on trouve dans diverses parties de

» la France et du continent, n'ayant pas identi-
» quement les mêmes propriétés que celui du
» pays de Galles, le succès obtenu à Yniscedwyn
» ne peut pas assurer un semblable résultat dans
» d'autres localités. »

On a vu, en effet, d'abord que le succès n'a pas pu être obtenu du premier coup, à Malaga, avec les meilleurs anthracites du pays de Galles lui-même; ensuite qu'on a cru reconnaître que tous les anthracites de ce pays n'étaient pas également propres au travail du haut fourneau, même en ne considérant que ceux de ces combustibles qui paraissent purs et consistants.

Il ne faut pas en conclure qu'il n'y a d'anthracite propre aux hauts fourneaux que certaines variétés du pays de Galles : la seule conclusion rationnelle est que l'anthracite est un combustible délicat sur lequel il ne faut compter, qu'après plus d'une épreuve.

C'est un fait important que la plus grande facilité de travail offerte par l'anthracite seul relativement à tout mélange du combustible cru, soit avec le charbon de bois, soit avec le coke. Les données que l'on possédait à ce sujet, ne pouvaient guère faire prévoir ce résultat, qui est ressorti nettement des expériences de Malaga. Il s'accorde du reste avec un résultat d'expérience plus général, qui exige une densité de vent différente, pour de différentes densités de combustibles.

Un pareil fait est heureux, car l'anthracite du pays de Galles, qui porte notablement plus de minerai que le coke, coûte moitié moins sur le littoral de la Méditerranée (40 f. la tonne au lieu de 78 f.).

On a vu que le haut fourneau de Malaga n'avait de dépense en combustible, ni pour ses appareils à air chaud, ni pour sa soufflerie. Les fig. 1, 2 et 3, de la pl. XII, représentent la disposition générale des appareils employés pour réaliser ces précieux avantages. Distribution gaz du gueul

La prise des gaz du gueulard se fait à l'aide de l'entonnoir en fonte *aAa*, représenté dans la fig. 1.

Une sorte de garde-fou circulaire *bb*, en tôle, de 0^m,50 de hauteur, défend l'approche du vide.

Les gaz se rassemblent dans l'espace annulaire *cc*, passent dans un conduit horizontal *d*, à section rectangulaire, de 0^m,70 sur 0^m,35, ménagé dans la maçonnerie et, de là, ils se rendent dans une conduite verticale en fonte *eee*, de 0^m,55 à 0,60 de diamètre, logée dans l'angle du massif. Cette conduite s'ouvre, à sa partie supérieure, par un double clapet *ff*, dont chacun est de poids à être difficilement soulevé à deux mains. A sa partie inférieure, la conduite verticale plonge dans le sol et court horizontalement derrière les fourneaux en EE (*fig.* 3) pour aller rejoindre les appareils à chauffer l'air, les chaudières de la machine à vapeur et une étuve consacrée à l'atelier de moulage. Un registre *g* est placé à chacune des extrémités de la conduite verticale, pour intercepter, au besoin, l'aspiration des gaz. Quand on ferme ces registres, les gaz trouvent une issue dans une petite cheminée en tôle, établie dans un coin de la plate-forme du gueulard, sur un conduit horizontal particulier, qui s'embranche sur l'espace annulaire *cc*.

Il n'y a pas d'appareil épurateur.

L'introduction des gaz dans les foyers qu'ils ont à échauffer, a lieu, de chaque côté de la chauffe,

par les petits tuyaux *hh* (*fig.* 2). Elle se fait de deux manières différentes. On s'était contenté d'abord de faire déboucher les gaz horizontalement, dans les chauffes, par un petit nombre d'orifices carrés ménagés dans la maçonnerie. Mais on est plus satisfait d'une disposition nouvelle qui consiste à faire arriver les gaz dans la chauffe en nombreux jets verticaux, déterminés chacun par deux tubes concentriques. Le tube central a de 25 à 30 millimètres de diamètre, il donne issue à de l'air chauffé, les gaz combustibles affluent tout autour, en jet annulaire de 12 à 15 millimètres d'épaisseur.

Je n'ai pu voir ni le nombre ni l'écartement de ces tubes; mais j'ai su que la moitié seulement de chacune des chauffes des différents appareils était occupée par les tubes adducteurs; l'autre moitié est un foyer ordinaire propre à recevoir un feu de houille, en cas d'insuffisance des gaz du gueulard. On n'a recours à ce foyer qu'accidentellement et de plus en plus rarement à mesure que la marche du fourneau se régularise.

Appareils à chauffer l'air.

Chaque haut fourneau n'a pas moins de quatre appareils à chauffer l'air; ces appareils sont mis en communication, quatre à quatre, par le système de tuyaux à plusieurs branches que représentent les fig. 2 et 3. Un appareil est composé de 21 tuyaux en siphons, d'une seule pièce chacun, ayant environ 2^{m},20 de hauteur. Les siphons sont à section elliptique, comme on peut le voir dans la fig. 4 qui représente un tronçon des tuyaux horizontaux sur lesquels les siphons s'embranchent.

Les fig. 2 et 3 peuvent donner une idée de la disposition générale des quatre appareils consacrés à un fourneau. La fig. 2 fait voir que par la courbure des siphons, l'appareil de Malaga est

analogue à l'appareil de Calder; mais il en diffère considérablement, non-seulement par le nombre, l'aplatissement des tuyaux et leur moindre section, mais encore par la disposition des siphons relativement aux maîtres-tuyaux *ii*, *ii*, fig. 3. Voici en quoi consiste cette disposition : au moyen des diaphragmes *k*, *k*, *k*, chaque système de 21 tuyaux se trouve divisé en trois systèmes partiels de 5, 7 et 9, qui offrent à la circulation de l'air une capacité progressivement croissante, à mesure que celui-ci s'échauffe.

Le vent chauffé dans les 4 appareils se réunit dans la conduite unique Ω qui se divise de nouveau pour atteindre les 3 tuyères.

Conduite et tuyaux de fonte sont tous enveloppés de maçonnerie.

Ces différentes dispositions sont consacrées par une expérience suffisante et l'on en paraît satisfait.

Constitué tel que je viens de le décrire, l'emploi des gaz du gueulard était sujet à des embarras de tous genres. Les gaz arrivaient irrégulièrement au foyer; ils donnaient lieu à des explosions qui désorganisaient tout, malgré le jeu des clapets *ff*; l'allure du fourneau variant en même temps, ne faisait qu'augmenter encore les difficultés.

On a mis fin à ce fâcheux état de choses en établissant le ventilateur B (*fig.* 3) au bas de la conduite verticale (*fig.* 1 et 3). Ventilate

Ce ventilateur, de $1^{m},20$ de diamètre sur $0^{m},40$ de largeur, est animé d'une vitesse de 300 tours par minute. Il aspire les gaz du gueulard et les refoule vers les appareils à échauffer. Depuis qu'il est établi les explosions sont inconnues, et la mar-

che du fourneau a singulièrement gagné en régularité.

On m'a assuré que les registres et clapets ajustés sur la grande conduite verticale, sont devenus désormais inutiles.

Mais ces avantages n'ont pas été obtenus sans quelque sacrifice. Ainsi, indépendamment des quelques chevaux de force que le ventilateur emprunte à la machine à vapeur, il paraît que plongé comme il l'est au milieu des gaz du gueulard, dont on estime la température à 100°, il donne lieu à un entretien assez dispendieux par suite des ruptures de l'axe et pour le graissage.

La complication du parcours imposé aux gaz du gueulard est, sans doute, la cause à laquelle il faut attribuer la résistance au mouvement, dont on a eu à souffrir. Je ne sache pas que l'on ait éprouvé la même difficulté ailleurs; mais je ne sache pas, non plus, qu'on ait, nulle autre part, tiré autant de parti des gaz du gueulard. A Malaga, on avait espéré vaincre les résistances au mouvement des gaz, en mettant tous les appareils en communication avec la cheminée de la machine de 120 chevaux. Cette cheminée a des dimensions considérables. Je ne les ai pas; mais j'ai pris note d'une disposition ingénieuse qu'elle présente. Au sommet (*voir fig.* 5 et 6) le vide intérieur est divisé en 4, par deux feuilles de tôle assemblées à angle droit, qui laissent toujours libre, malgré les vents, au moins la moitié de l'ouverture. Ces feuilles de tôle ont été taillées de manière à donner à la cheminée un air d'obélisque, en harmonie avec le style Egyptien adopté pour l'architecture des hauts fourneaux.

Cheminée.

Je crois qu'on peut conclure de tout ce qui pré-

cède, que l'établissement des hauts fourneaux de Constancia y Labor fait honneur à MM. Heredia, et qu'il offre plus d'une disposition bonne à imiter.

Dans quelques usines, on condamne l'emploi de l'entonnoir pour la prise des gaz au gueulard; on assure qu'il résulte de sa présence un dérangement nécessaire dans les charges. Il serait important de constater jusqu'à quel point cet inconvénient est réel et s'il est inévitable, car du reste, l'entonnoir laisse le gueulard si complétement libre, il offre une disposition si simple, relativement aux autres moyens usités, pour obtenir le même effet, que l'abandon de cet appareil me semblerait regrettable. MM. Heredia ne croient pas avoir à se plaindre de leur entonnoir, pour lequel cependant on s'est abstenu d'aligner la paroi intérieure de l'entonnoir sur la paroi de la cuve du fourneau, comme on l'a fait dans quelques usines, pour éviter l'inconvénient dont il s'agit.

La seule chose que je n'oserais pas louer dans l'établissement de Constancia y Labor, serait l'existence d'une machine unique, pour trois hauts fourneaux. Je sais qu'on peut trouver, en Angleterre, des exemples analogues; mais Malaga n'est pas l'Angleterre, et, en tout pays, je croirais plus prudent d'avoir deux machines de force moitié moindre chacune.

La préparation du fine-metal n'offre rien de particulier. Elle se fait au coke. Il faut que la nécessité de cette opération soit bien démontrée, car elle grève la fabrication du fer marchand d'une charge d'environ 40 fr. par tonneau. Mais la qualité des produits en dépend peut-être. Finage.

Puddlage. Au puddlage, on traite les fontes au bois de Marbella, et le fine-metal provenant des fontes à l'anthracite. Cette opération se distingue par l'économie de la force motrice employée. Ainsi on a remplacé (comme en beaucoup d'autres forges d'ailleurs) la houille consommée au chauffage des chaudières à vapeur, par l'emploi des flammes perdues des fours et l'on a substitué au choc intermittent du marteau, une pression continue et progressivement croissante. On obtient cet effet au moyen d'une machine rotative importée des États-Unis, suivant M. Heredia. Cette machine, dont l'usage commence à se répandre en Angleterre, est peu connue en France, bien qu'elle se trouve dans le traité de la fabrication du fer et de la fonte de MM. Flachat, Barrault et Petiet. Je la décrirai d'après un croquis fait de souvenir, au sortir de l'usine.

Chaudières. On a renoncé aux fours à puddler doubles pour l'échauffement préalable du métal. On prétend que cette disposition est plus incommode qu'avantageuse.

Le croquis fig. 7 de la pl. XIII est une réminiscence des chaudières de Malaga. On voit que ce sont les chaudières du Staffordshire, qui sont usitées aussi en Belgique (Voir leur description dans *Valérius*). Ces chaudières sont nombreuses : chacune d'elles est placée au centre de 4 fours à puddler qui y projettent directement leurs flammes. Celles-ci circulent tout autour dirigées par des carneaux ; elles pénètrent au milieu de la chaudière, en suivant le chemin indiqué par les flèches et viennent sortir à la partie inférieure, d'où elles se rendent, sous terre, à des conduits qui aboutissent à une grande cheminée élevée hors de l'usine.

Quant à la machine à cingler, les fig. 8 et 9 la représentent d'une manière fort approchante. *ll* est un arbre en fonte de $0^m,20$ de diamètre qui reçoit, par l'intermédiaire des pignons PP, un mouvement de rotation continu, d'une machine de 40 chevaux, consacrée au puddlage. Machine à cingler.

Le tambour en fonte *mmm* de $1^m,25$ de diamètre, cannelé extérieurement, est fixé sur l'arbre et participe à son mouvement. Ce tambour porte, à sa partie inférieure, une large oreille circulaire *ooo*, formant plate-forme.

Le mouvement du tambour s'opère au milieu d'une forte bague circulaire *nnn*, cannelée intérieurement et solidement fixée au plateau de base FFF par les colonnes CCCC.

La fig. 10 montre la forme et les dimensions des cannelures qui sont verticales.

La forme et la position de la bague, par rapport à celle du tambour, sont telles que l'espace compris entre les deux surfaces cannelées, qui se regardent, va en diminuant progressivement de 1 à 3 (*fig.* 8). Il en résulte que la loupe étant livrée à la machine en 1, avec une trentaine de centimètres de diamètre, arrive en 3, sans la moindre main-d'œuvre, à l'état de lopin cylindrique de 10 à 12 centimètres de diamètre. En ce point, le lopin arrêté par un crochet *p* (*fig.* 8) fixé à la partie supérieure de la bague *nn*, se couche sur la plate-forme *oo*, vient heurter contre l'arrêt *q* fixé sur le plateau de base FF et finalement, il est rejeté hors de la sphère d'activité de la machine.

6 à 8 secondes, comptées montre en main, suffisent à cette élaboration et comme rien n'empêche de livrer une loupe à la machine, au moment où la précédente va sortir, on passe sans

peine 8 loupes par minute. Il est évident d'ailleurs que la force seule de la machine pourrait empêcher d'engager à la fois plusieurs loupes, dans le circuit cannelé et d'en passer ainsi beaucoup plus encore. La compression n'a pas seulement lieu dans le sens transversal du lopin; elle est opérée, en outre, dans le sens même de l'axe au moyen du rebord circulaire *rr* appartenant au plateau en fonte HH (*fig.* 9) qui pèse, de tout son poids, sur le lopin, en jouant verticalement sur l'arbre *ll*, dont l'invariabilité est assurée par les 4 bras courbes qui font corps avec les colonnes CCCC.

Les crasses et battitures exprimées de la loupe s'échappent du circuit par un intervalle laissé entre le bord de la plate-forme *oo* et le dessous de la bague *nn*. Elles tombent dans la chambre RR (*fig.* 9), d'où on les retire, en temps opportun.

La machine à cingler de Malaga me paraît être des plus remarquables. Elle opère sans choc, sans bruit et, par suite, avec une économie de force évidente. Sa faculté productrice est, en outre, admirable; car, dans un temps donné, elle fait en allure ordinaire, dix fois autant d'ouvrage qu'un marteau. Je n'en ai pas pu prendre un dessin assez complet, pour être à même d'établir ce qu'elle coûte, mais je sais que l'établissement d'un gros marteau exige près de 25.000 kilog. de fonte moulée, près de 20 mètres cubes de bois de chêne, près de 50 mètres cubes de maçonnerie, sans compter l'excès de force qu'on est obligé de donner aux constructions environnantes. Le tout monte à une douzaine de mille francs. Il n'est pas sûr que la machine de Malaga coûte davantage. Elle a d'ailleurs, en sa faveur, l'économie complète du personnel attaché au service du marteau; mar-

teleur, aides-marteleurs, brideurs et débrideurs, ce qui est un objet : je croirais, en outre, qu'elle exige moins de frais d'entretien.

Pour ce qui est de la qualité du produit obtenu, il ne serait pas impossible que certains fers de mauvaise qualité gagnassent quelque chose à recevoir, tout d'abord, des chocs violents, qui en font jaillir la crasse; mais il n'est pas impossible, non plus, qu'on trouve des avantages équivalents, dans la rapidité du travail de la machine de Malaga combinée avec une compression convenablement graduée.

Il paraît que, près de Glascow où on l'emploie, on reproche à cette machine de ne pas donner lieu à un refoulement assez énergique des bouts de la loupe. Il ne semble pas qu'un pareil défaut soit essentiellement inhérent au principe de cette machine et, en tout cas, elle doit offrir des avantages incontestables partout où l'on a cru pouvoir se passer de marteau.

Câbles plats en chanvre pour courroies.

Indépendamment de la machine à cingler, la forge de Malaga a un marteau pour la façon des plaques à tôles fortes et autres grosses pièces forgées. Ce marteau qui était en construction, à l'époque de mon passage, devait être conduit par un câble plat en chanvre, disposition empruntée à l'Angleterre. Dans certains cas on remplace ainsi les engrenages par des courroies, et le chanvre a été préféré au cuir, pour cet usage.

Roues d'engrenage à dents de bois.

J'ai aussi remarqué, à Malaga, pour le service du petit mill, des roues dentées à dents de bois, enchâssées dans une couronne en fonte. On assure que de pareils engrenages donnent lieu à des frottements plus doux, mais qu'ils exigent plus de frais d'entretien que les engrenages entièrement

métalliques. Cette opinion est assez répandue pour qu'on doive la regarder comme fondée. La cause de cette anomalie apparente aux lois du frottement est, sans doute, d'une part, l'imperfection des moulages qui ne donnent pas des pièces irréprochables; de l'autre, la dureté de la fonte qui ne permet pas aux engrenages entièrement métalliques de se façonner au mouvement, aussi promptement que le bois, pour corriger les dents défectueuses.

Coussinets en bois dur.

Pour coussinets des laminoirs, on a aussi essayé le bois dur et quelquefois avec avantage; on trouvait que ces coussinets de bois étaient moins sujets à casser que les coussinets en bronze. C'est que, sans doute, l'usine de Constancia y Labor, ne possède pas un bon fondeur en bronze, sorte d'ouvrier plus rare qu'on ne le croirait.

Loupes flambantes.

Dans le travail des fours à puddler de Malaga, on est très-sévère pour la réception des loupes; pour peu qu'elles flambent, on les renvoie au four, mais seulement après le cinglage et le dégrossissage. Il résulte de ce réchauffage un déchet qui est compensé par la qualité du fer puddlé: on m'a assuré que cette qualité était supérieure à celle qui est donnée par les meilleures loupes.

Le fer puddlé de Malaga est fort beau : le choix passe pour fer marchand.

Je n'ai rien vu de particulier dans le travail des fours à réchauffer.

Houilles consommées.

Les forges de Malaga consomment les houilles des Asturies et, à leur défaut, celles d'Angleterre les unes et les autres en morceaux et non en menu. Leur prix est de 40 francs environ par tonne.

Les charpentes de Constancia y Labor, sont à l'anglaise, en fer et en fonte. Charpentes

La toiture disposée au devant des hauts fourneaux est en tôle, mais celles de la forge est en tuiles, qui reposent sur de minces filières en fer.

Je terminerai cette notice par un résumé du prix courant de la Ferreria del Angel, qui n'ayant pas à supporter les dépenses des nombreux essais faits à Constancia y Labor jouit d'une prospérité incontestée. Ce prix courant est à la date du 15 août 1845; il révèle une hausse d'environ 8 p. o/o sur le cours d'avril de la même année, que je possède également. Prix-courant

J'ai traduit en mesures françaises les chiffres espagnols qui donnent les dimensions en pouces anglais, le poids en quintaux castillans et le prix en réaux.

En outre, j'ai mis en regard un prix courant des forges de Basse-Indre (Loire-Inférieure) provenant du commencement de l'année 1845. La forge de Basse-Indre, employant de la houille anglaise, chauffant ses chaudières à l'aide des flammes perdues des fours et traitant des fontes au bois qu'elle tire du Nivernais, du Berry et de la Bretagne, me semble être l'usine de France, qui réunit le plus de conditions, pour pouvoir être comparée aux forges de Malaga.

La classification des fers n'est pas la même dans les deux usines; c'est pourquoi j'ai été obligé, quelquefois, de prendre deux chiffres de Basse-Indre, pour avoir le prix correspondant à un prix unique de la Ferreria del Angel.

Résumé du prix courant de la Ferreria del Angel.

PRIX.	FORMES.	DIMENSIONS.	PRIX de Basse-Indre.
fr.		millimètres.	fr. fr.
50,00	Carré.	18 1/2 à 47	42,50 à 45,00
52,00	*Id.*	50 à 60	*Id.* *id.*
Id.	Plat.	60 à 100 sur 4 1/2 à 28	52,50
Id.	*Id.*	40 à 47 sur 6 à 19	45,00
Id.	*Id.*	25 à 47 sur 11 1/2 à 16	*Id.*
54,00	Carré.	62 à 75	45,00 à 47,50
Id.	*Id.*	15 1/2 à 17	47,50
Id.	Plat.	40 à 47 sur 4 1/2	50,00
Id.	*Id.*	35 à 38 sur 4 1/2 à 6	47,50
Id.	Rond.	18 1/2 à 47	45,00 à 47,50
56,50	Plat.	31 1/2 à 35 sur 3 à 8	47,50 à 55,00
Id.	*Id.*	38 1/2 sur 6 à 8	45,00 à 47,50
Id.	Rond.	50 à 60	*Id.* *id.*
59.00	Carré.	13 à 14	47,50 à 50,00
Id.	Plat.	28 1/2 sur 3 à 4 1/2	55,00
Id.	*Id.*	25 sur 6 à 9 1/2	45,00 à 47,50
Id.	Rond.	15 1/2 à 17	47,50 à 50,00
61,00	Plat.	25 sur 3 à 4 1/2	55,00
Id.	*Id.*	22 sur 4 1/2 à 6	50,00 à 52,50
Id.	*Id.*	19 sur 6 à 10	47,50 à 50,00
63,00	Carré.	11 1/3	50,00
Id.	Plat.	19 sur 5	*Id.*
Id.	Rond.	13 à 14	50,00 à 52,50
65,00	Carré.	9 1/2	52,50
Id.	Plat.	22 sur 3	55,00 à 57,50
68,00	Carré.	8	54,50
Id.	Rond.	9 1/2 à 11	52,50
72,00	Carré.	6	54,50
Id.	Plat.	19 sur 3	55,00 à 57,50
75,00	Rond.	8	52,50
79,00	*Id.*	6	52,50

Il résulte de ce tableau, que le prix des fers de dimensions courantes, varie de 50 à 61 fr. par 100 k. à la Ferreria del Angel et que, ces prix sont plus élevés que ceux de la Basse-Indre de

13 p. o/o moyennement. Si on retranche de ce chiffre les 8 p. o/o de hausse survenue en Espagne, depuis la date du prix courant de Basse-Indre, hausse qui partait de l'Angleterre et qui s'est également fait sentir en France, il ne reste qu'une différence de 5 p. o/o entre l'usine française et l'usine espagnole.

Je crois que, sans déprécier les fers de Basse-Indre, on peut affirmer qu'une différence aussi minime est suffisamment justifiée par la différence de qualité.

Pour les fers de très-petit échantillon, les différences croissent en raison inverse des dimensions transversales, et on les voit s'élever jusqu'à 34 p. o/o. Ce résultat est sans importance; je suppose qu'il faut simplement en conclure que ces sortes de fer ont peu d'emploi en Espagne.

Quant à ce qui est du bénéfice que chacune des usines peut réaliser, dans des conditions pareilles, les prix courants ne sauraient rien apprendre. Les deux usines passent pour être prospères, il est donc à peu près certain que leurs prix de revient sont inférieurs au prix de vente; mais il n'est pas sûr, malgré l'élévation des prix de la Ferreria de l'Angel, que ce soit Basse-Indre qui gagne le moins. En effet, le prix des fontes et les déchets paraissent être peu différents de part et d'autre, suivant ce que j'en sais, et la forge française, qui fait usage de charbon anglais, comme la forge espagnole, le paye moins cher, non pas à cause d'une moindre distance du lieu d'où elle le tire, mais parce que Basse-Indre emploie du menu qui lui revient à moins de 3 fr. la tonne : de plus, si je suis bien renseigné, elle n'en consommerait pas 1500 kilog. par tonne de fer marchand. J'ai lieu

de croire que la consommation de la Ferreria del Angel est notablement supérieure. Cette usine aurait donc au moins 15 fr. de frais de plus que la Basse-Indre, par le seul fait de l'emploi d'une qualité de charbon différente, et il suffirait qu'*elle consommât par tonne de fer marchand*, 250 kil. de houille de plus que Basse-Indre, pour que sa fabrication fût grevée d'un excès total de dépense équivalant à l'excès de prix de vente qui ressort de la comparaison des prix courants. Or un pareil excès de consommation en houille, aux forges de Malaga, n'est pas douteux pour moi.

Prix des fers n° 1. Indépendamment des fers classés dans le tableau précédent, la Ferreria del Angel livre au commerce, en petite quantité, des fers puddlés qu'elle vend de 360 à 400 fr. la tonne. Ces fers, appelés fers n° 1, sont ceux dont il a été question comme produits par un réchauffage au four à puddler. Avant la hausse du mois d'août, ils étaient cotés à 330 et 350 fr.

M. Heredia qui peut compter, il est vrai, sur l'emploi de ses fontes à l'anthracite, moins chères sans doute que les fontes au charbon de bois de Marbella, mais qui exigent, par compensation, une opération de plus, le mazéage, M. Heredia m'a assuré qu'il pourrait livrer ces mêmes fers à 320 fr. On peut induire de là et de la différence normale de 100 fr. par tonne entre les prix des variétés courantes de fer laminé, que la Ferreria del Angel serait en état de livrer ses fers au prix moyen de 420 fr. à 520 fr., c'est-à-dire à des prix moindres que ceux de la Basse-Indre. J'arrive à ces prix en comptant 100 fr. par tonne pour la différence entre les prix de revient des fers puddlés et laminés. On ne saurait admettre davantage,

même pour des houilles à 40 fr., et les prix de main-d'œuvre les plus élevés.

De plus, si cet aperçu est fondé et si la Basse-Indre a réellement, sur la forge espagnole, un avantage d'au moins 25 fr. par tonne de fer marchand, grâce seulement au système de travail qu'elle suit (1) et à la nature de la houille qu'elle emploie, on peut conclure de ce qui précède que les usines de Malaga n'ont qu'à imiter ce qui se fait dans la forge française pour pouvoir livrer leurs fers aux prix moyens de 395 fr. à 495 fr. Prix de ve[nte] possibles.

Ces chiffres eux-mêmes comporteraient une réduction de 8 p. o/o si les prix antérieurs à la hausse survenue au milieu de 1845, laissaient aux producteurs de fer des bénéfices suffisants.

On arrive ainsi à trouver 36 fr. par 100 kilog. pour le prix auquel les forges de Malaga semblent pouvoir livrer leurs fers de première classe.

Ce n'est pas une vaine curiosité qui m'a fait pousser cet examen jusqu'à ce point, mais uniquement l'espoir d'en tirer quelques inductions utiles. Tout en sachant que bon nombre des données qu'on recueille, en passant, dans les usines, laissent trop souvent à désirer sous le rapport de l'exactitude, j'ai pensé que la publication de mes notes pourrait offrir, néanmoins, quelques secours Considéra[tions] sur le traite[ment] des minerai[s de] l'Algérie.

(1) Le système de travail de la Basse-Indre est caractérisé, au puddlage, par l'emploi d'un four double pour l'échauffement préalable de la fonte; ce qui réduit à 600 kil. la consommation de houille menue par tonne de fer puddlé, et, au chauffage, par l'emploi de ventilateurs pour activer la combustion de la chauffe, ce qui permet de ne consommer, par tonne de fer marchand, que 450 kilog. de houille meilleure, il est vrai, que celle qu'on donne au puddlage.

aux personnes qui voudraient faire des calculs plus directs sur les minerais de fer de l'Algérie, vers lesquels l'attention publique paraît être tournée.

Il me semble, en effet, que si Malaga pouvait réellement livrer au commerce ses fers laminés, au prix de 36 fr., la côte de l'Algérie pourrait être considérée comme étant dans une situation peu différente et la création d'usines à fer, dans ce pays, aurait une chance de succès de plus, puisque le développement de ces usines n'aurait plus autant à craindre d'être borné par l'insuffisance du combustible végétal.

L'anthracite du pays de Galles pourrait ainsi se trouver appelé à jouer un rôle important dans le roulement des usines algériennes. Aucun autre combustible minéral ne pourrait lui disputer la préférence, pour la production de la fonte.

Qualité des fers.

En joignant des fourneaux à l'anthracite aux fourneaux au bois, on augmenterait, à volonté, la production, et l'on ne peut pas affirmer que l'important avantage qui en résulterait, sous le rapport de l'atténuation des frais généraux, serait compensé, même en partie, par la détérioration de la qualité des produits. Cela dépendrait essentiellement de la qualité des fers qu'on obtiendrait du traitement au bois; car, du reste, à ne consulter que des analogies, comme ce sont des fers tendres que donnent les minerais oligistes de l'île d'Elbe et les minerais oxydulés de Marbella (1), auxquels on peut comparer les minerais de l'Algérie, et comme, au contraire, ce sont, à ce qu'il

(1) Très-différents en cela des minerais oxydulés de Suède.

paraît, des fers forts que l'on obtient des minerais magnétiques traités à l'anthracite, il n'est pas impossible qu'en associant, dans les paquets, 1/3 par exemple de fer tendre, au bois, avec 2/3 de fer fort, à l'anthracite, on parvienne à obtenir des produits de qualité assez bonne, pour trouver à se placer, sans peine, aux prix de 35 à 45 fr.

De même, et toujours dans le but de faire sortir, au besoin, la fabrication de la fonte des limites qui pourraient lui être imposées par la production locale du charbon, il serait possible de recourir à l'anthracite du pays de Galles pour venir en aide aux forêts de la Corse, si l'on trouvait avantage à utiliser partie de ces forêts pour alimenter des fourneaux construits dans le pays, et qui recevraient le minerai d'Algérie ou d'ailleurs.

Utilité de l'anthracite.

On voit que, relativement aux minerais de l'Algérie, je ne considère l'anthracite que comme le moyen le plus économique de fournir aux usines à créer hors de France, l'appoint en combustible que leur développement pourrait réclamer ; je suppose, du reste, que l'on fabriquerait exclusivement au charbon de bois, toute la fonte que l'aménagement des forêts permettrait de produire. C'est le seul moyen d'obtenir sinon les qualités de fer rares sur lesquelles on se hâte trop peut-être de compter, du moins des qualités probablement bonnes.

Il est intéressant de connaître ce qui arriverait, si par suite de mécomptes sur la qualité des fers obtenus au charbon de bois, on n'avait plus à s'occuper que de tirer le métal le plus économiquement possible des minerais que nous considérons. L'anthracite employé sur la côte même

de l'Algérie serait encore, dans ce cas, le combustible qui promettrait le plus d'avantage pour tous les minerais rendant moins de 56 p. o/o de fonte, c'est-à-dire sans doute pour la majeure partie. Ce n'est qu'au-dessus de cette teneur qu'il pourrait devenir économique de transporter les minerais dans le bassin de la Grand'Combe, pour les traiter au coke.

Choix de l'emplacement des usines à créer.

En effet, il n'y a à comparer entre elles que les trois dispositions suivantes, relativement au choix à faire de l'emplacement des usines :

1° Fabrication de la fonte et du fer en Algérie,

2° Fabrication de la fonte et du fer dans le bassin de la Grand'Combe.

3° Fabrication de la fonte en Algérie, fabrication du fer dans le bassin de la Grand'Combe.

C'est évidemment l'anthracite à 40 fr. la tonne, et la houille de 30 à 40 fr. (soit au prix moyen de 35 fr.), qui doivent être employés pour la première disposition. Le coke reviendrait à 70 fr. environ, et le charbon de bois, bien qu'on en dût consommer moins que d'anthracite, ne serait probablement pas beaucoup moins cher que le coke. La seconde disposition permet l'emploi de coke à 20 fr. et de houille à 15 fr. environ; mais elle nécessite un double transport du minerai, par mer et par terre, qui doit coûter près de 30 fr. par tonne.

Enfin la troisième suppose le transport de la fonte à raison de 30 fr. également.

Par tonne de fer marchand on consommera 2.400 k. de minerai rendant 56 p. o/o de fonte. Le poids de la fonte obtenue sera 1.350 k.

La consommation de combustible au haut-fourneau sera de 2 tonnes environ de coke ou

peut-être de 1.800 k. seulement d'anthracite. En outre, il faudra vraisemblablement 500 k. environ de coke pour le mazéage.

On parviendra à réduire à 1.500 k. la consommation de houille nécessaire à la forge; en usant des moyens d'économie pratiqués dans les usines où ce combustible est cher.

Partant de ces données et admettant que les autres frais doivent être sensiblement les mêmes de part et d'autre, si on représente par M le prix des 100 k. minerai sur la côte d'Afrique, par F les frais autres que ceux de combustible et de minerai, relatifs à la production de la fonte, par f les frais de mazéage (coke déduit); par F' les frais relatifs à la transformation du fine-metal en fer (houille déduite); on trouve, pour les dépenses afférentes à une tonne de fer, dans les trois dispositions qui nous occupent, les chiffres suivants :

Prix de revient du fer dans les différents cas.

1° $[24M + F + 72^f] + [35^f + f] + [52^f,50 + F']$
$= 24M + F + f + F' + 159^f,50$ (*);

2° $[24M + 72^f + F + 40^f] + [10^f + f] + [22^f,50 + F']$
$= 24M + F + f + F' + 144^f,50$;

3° $[24M + F + 72^f + 40^f,50] + [10^f + f] + [22^f,50 + F']$
$= 24M + F + f + F' + 145^f$.

Ainsi, ce n'est que, pour des minerais capables

(*) J'ai subdivisé en trois termes l'expression générale correspondante à chaque article, afin d'en faciliter la vérification. Le premier terme correspond à la production de la fonte, en faisant entrer dans les frais relatifs à cette production le transport du minerai ou celui de la fonte elle-même; le second comprend les frais relatifs au mazéage; le troisième ceux qui sont dus au travail de la forge.

de rendre 56 p. o/o de fonte et au delà, qu'il y a avantage à traiter en France, soit le minerai lui-même, soit la fonte produite en Algérie.

Au-dessous de cette teneur, les frais de transport du minerai croissant, il devient préférable de produire la fonte sur la côte d'Afrique.

Mais le traitement complet en Algérie ne peut devenir économique qu'à la condition d'y réduire de 15 fr. les frais relatifs à la transformation de fonte en fer. Cette réduction n'est pas une de ces éventualités qu'on doive regarder comme inadmissible. Il suffit, pour s'en convaincre, de remarquer que le mazéage figure pour plus de 35 fr. dans le prix de revient des fers entièrement fabriqués en Afrique, et que la suppression du mazéage n'est pas sujette à de très-grandes difficultés, quand on fait usage de fours bouillants et, particulièrement, lorsqu'on n'a point à considérer la qualité du produit avant tout.

Importance de la suppression du mazéage.

Or la suppression pure et simple du mazéage donnerait au traitement complet en Algérie un avantage de 10 fr. par tonne de fer et élèverait ainsi à 65 p. o/o la limite du rendement des minerais, au delà de laquelle il deviendrait économique de fondre en France. Une pareille limite serait presque une interdiction de penser à faire passer la mer au minerai.

On voit donc qu'abstraction faite de considérations politiques qui pourraient inspirer quelque répugnance pour la création outre-mer de grands établissements qui seraient assujettis à l'emploi de combustibles étrangers, ce n'est pas accorder trop d'importance à l'anthracite que de regarder

son emploi comme pouvant avoir une influence très-notable sur la mise en valeur des minerais de fer et même sur celle des forêts de l'Algérie.

Les minerais les plus riches n'étant pas ceux qui donnent nécessairement les meilleurs fers (1), il pourrait convenir de ne pas fondre sur place les minerais capables de rendre de 56 à 70 p. 0/0; on les réserverait pour l'exportation en France, ce qui serait un moyen de plus d'étendre l'importance des exploitations projetées.

Toutefois, comme relativement aux minerais de l'Algérie à traiter en France, l'emploi du coke ne permettrait pas de compter sur des qualités de fer remarquables, il importe d'examiner si ces minerais ne reviendraient pas à des prix trop élevés.

Il convient aussi de rechercher à quel prix on peut payer sur les lieux mêmes les minerais d'Algérie, eu égard à la production des fers médiocres qui peuvent provenir du traitement à l'anthracite.

Pour atteindre ce double but, remplaçons par les valeurs qu'ils représentent les signes F, f, et F', dans les expressions générales des prix de revient données ci-dessus.

On ne doit pas, ce me semble, porter ces valeurs à un taux plus élevé que les chiffres suivants :

$F = 70^f$ (y compris l'ensemble des frais généraux);
$f = 15^f$;
$F' = 50^f$.

Les prix de revient qui en résultent, pour les

(1) Les meilleurs fers de Suède, ceux de Danemora, proviennent des minerais qui ne rendent que 50 p. 0/0.

trois dispositions que nous avons considérées, deviennent ainsi :

1° 24M + 229f,50;
2° 24M + 214f,50;
3° 24M + 215f.

Prix de revient des minerais.

Dans l'état actuel des choses, il semble que l'on est en droit de compter sur un prix de vente minimum de 300 fr. par tonne de fer marchand, même médiocre. Or, pour que les prix de revient ne dépassent pas cette somme, il faut que la tonne de minerai, rendant 56 p. o/o, ne coûte pas plus de 30 à 35 fr. sur la côte d'Afrique.

A ce prix, il faudrait compter sur 60 à 65 fr. par tonneau, rendu dans le basin de la Grand'-Combe, ce serait, par tonne de fer, de 120 à 130 fr. en sus de ce que coûtent les minerais exploités dans ce bassin.

Il ne faut pas se dissimuler que si les minerais de l'Algérie devaient revenir à des prix pareils, ils ne pourraient pas être d'un grand secours pour les usines de France.

En effet, l'amélioration de qualité des fers qu'on peut se promettre du traitement de ces minerais étrangers dans des fourneaux au coke, ne saurait aller jusqu'à égaler celle qu'on obtient à coup sûr des fontes au charbon de bois de Bourgogne et de Champagne, qui arrivent dans les forges du bassin de la Grand'Combe, au prix de 220 fr. la tonne. Or, à ce prix, les fers qui en proviennent ne reviennent pas à beaucoup plus de 125 fr., en sus de ce que coûtent les fers qu'on retire des minerais du pays.

Dire à quel prix les minerais de l'Algérie doi-

vent revenir dans le bassin de la Grand'Combe pour y être acceptés, est chose impossible, par suite de l'ignorance où l'on est touchant la qualité des produits que ces minerais peuvent fournir.

Importation minerais de M bella.

Mais, si l'on trouvait profit à importer en France des minerais étrangers, ce qui me paraît douteux, je ne serais pas étonné qu'on en vînt à accorder la préférence sur tous autres aux minerais magnétiques de Marbella, qui, en raison de leur abondance, de leur pureté, de leur richesse et de leur proximité de la mer, me semblent réunir toutes les conditions les plus favorables à une importation avantageuse. Je trouve dans mes notes que, pris sur les lieux, ce minerai ne coûte pas plus de 1f,35 la tonne, et sa distance à la mer ne paraît pas être notablement plus grande que celle des minerais de l'Algérie les plus favorablement situés.

Toutefois, on ne peut pas se promettre d'avoir les minerais de Marbella dans le bassin de la Grand' Combe, à moins de 40 à 45 fr. la tonne. Mais comme ces minerais pourraient rendre 70 p. o/o de fonte, l'augmentation du prix de revient qui en résulterait ne serait plus à ce prix que de 50 à 60 fr. par tonne de fer, relativement à ce que coûtent les minerais du bassin de la Grand'-Combe, et il ne serait pas impossible que cette différence se trouvât payée par l'amélioration de la qualité.

Résumé des c sidérations les minerais l'Algérie.

En résumé, j'ai cherché à établir, dans l'aperçu qui termine cette notice :

1° Que si les minerais ne font pas défaut, l'Algérie peut espérer de produire, à l'aide de combustibles minéraux étrangers, des fers à 360 fr. la tonne.

2° Qu'il y a économie probable à traiter sur les lieux même de production tous les minerais rendant moins de 56 p. o/o de fonte.

3° Que pour les minerais à cette teneur, l'anthracite du pays de Galles est, en raison de son prix, le seul combustible minéral qui paraisse convenir au travail de hauts-fourneaux établis sur la côte d'Afrique.

4° Que l'exportation des minerais en France n'est possible que pour les minerais à peu près purs de gangue, et que même pour ceux-là la fusion opérée dans le bassin de la Grand'Combe ne peut être profitable qu'à condition de produire des qualités de fer supérieures d'au moins 20 p. o/o à celles qu'on obtient des minerais exploités dans ce bassin.

Si donc les forêts de l'Algérie étaient impuissantes à tenir toutes les promesses qui sont faites au sujet des minerais de fer de cette contrée, l'anthracite du pays de Galles, aidé de dispositions analogues à celles qui sont usitées à Malaga, offrirait le moyen le moins onéreux de tirer parti de ces minerais.

Incertitude sur la qualité probable des produits. Dans tous les cas, je crois que ce serait s'exposer à de grands mécomptes que de considérer seulement l'identité minéralogique des minerais avec tel ou tel minerai connu pour en conclure, à priori, la qualité et, par suite, la valeur des produits à obtenir. Cette manière de voir semble avoir généralement été admise dans une séance solennelle des conseils généraux de l'agriculture, des manufactures et du commerce, relativement à ces mêmes minerais de l'Algérie qui nous occupent; mais j'ai peine à ne pas regarder une pa-

reille supposition comme hasardée, même en admettant l'emploi exclusif du charbon végétal.

La qualité et la nature minéralogique des minerais de fer ont, sans contredit, la plus grande influence sur la qualité des produits qu'on en obtient ; mais il faut reconnaître que la qualité d'un minerai de fer ne se mesure bien, jusqu'à présent, que par celle des produits qu'il fournit, et que le chimiste, en opérant sur 5 grammes de matière, à quelques centièmes près pour l'exactitude, ne peut guère arriver, à cet égard, à une conclusion plus assurée que le minéralogiste qui nomme le minerai à la première vue.

Des indications de probabilités me semblent donc seules permises à priori.

Il suffit, pour s'en convaincre, de considérer ce qui se passe en Suède. Ce pays, dont on invoque l'exemple pour justifier la haute opinion que l'on a des fers à obtenir des minerais oxidulés de l'Algérie, ce pays produit, avec des minerais de même nom et au charbon de bois, des fers de qualités si diverses, que les prix varient du simple au double. On pourrait croire que le travail est pour quelque chose dans ces différences de qualités ; mais telle n'est pas, à ce qu'il paraît, l'opinion des maîtres de forges suédois eux-mêmes, et on se range volontiers à leur avis, lorsqu'on sait qu'à Danemora même, où se trouvent les fourneaux qui produisent les marques les plus recherchées, la supériorité de la qualité des fers n'appartient qu'à ceux des propriétaires de l'amas de minerai, qui en possèdent assez pour en alimenter exclusivement leurs fourneaux, tandis que les usines qui sont obligées d'ajouter au minerai

de Danemora des minerais provenant d'autres amas de même nature minéralogique, mais différents sans doute par la nature ou la quantité des matières étrangères qui s'y trouvent, produisent des qualités inférieures.

REMARQUES

Sur la cristallisation du spath calcaire.

Par M. DE SÉNARMONT.

L'École des mines possède une belle collection de spath d'Islande rapportée par M. Des Cloiseaux, et beaucoup de morceaux présentent d'une manière parfaite les clivages que Haüy a appelés supplémentaires.

L'examen que j'ai fait de tous ces échantillons m'a permis de reconnaître que ces prétendus clivages ne sont autre chose qu'une séparation très-nette, suivant leur plan d'hémitropie, de certaines lames minces signalées depuis longtemps par le docteur Brewster.

Cet illustre physicien a démontré dans les transactions philosophiques, pour 1815, l'existence de ces lames minces hémitropes, par l'observation microscopique, et par la mesure de l'angle que leur biseau fait avec les faces du rhomboèdre. Il a ainsi expliqué, le premier, la multiplication des images colorées, et la dislocation des anneaux développés par la lumière polarisée, qu'on observe dans certains cristaux; enfin, comme dernière vérification, il a reproduit artificiellement tous ces phénomènes.

J'ai mesuré moi-même l'inclinaison du clivage de la lame hémitrope sur le clivage du Rhomboèdre. En choisissant des lames qui ne soient pas excessivement minces, le goniomètre de Wollaston peut servir, à cause de l'éclat et de la longueur de la face miroitante, quoique sa largeur

ne soit certainement pas de $\frac{1}{50}$ de millimètre. Il faut seulement noircir toutes les faces latérales pour arrêter les lueurs diffuses, qui viendraient, en traversant le cristal, noyer la faible lumière réfléchie. On trouve toujours ainsi, à deux ou trois minutes près, l'angle 141° 44' indiqué par la théorie.

Quant au rôle des lames hémitropes dans la production des clivages supplémentaires, il est facile à reconnaître. Si la séparation s'est faite réellement suivant le plan d'hémitropie, la lame hémitrope a dû rester adhérente à l'un des fragments; or, on aperçoit souvent, sur l'angle dièdre compris entre le clivage supplémentaire et le clivage véritable, la petite troncature produite par la facette de clivage très-étroite qui appartient à la lame hémitrope. J'ai pu mesurer ainsi au goniomètre les inclinaisons de 141° 44' et 109° 8' de cette facette sur les faces adjacentes.

Mais si ce caractère manque, on mettra en évidence la présence de la lame mince par les procédés suivants :

1° On éteindra au moyen d'un prisme de Nicol la lumière réfléchie dans un azimuth de 45° par rapport à la section principale, et sous l'angle de polarisation. Si l'on a eu soin d'intercepter par un enduit noir toutes les lueurs étrangères, on verra *quelquefois* la lame réfléchissante se teindre de faibles couleurs. M. Biot a employé ce procédé avec succès dans ses études sur les couleurs des lames de chaux sulfatée. Mais, dans le cas qui nous occupe, le pouvoir réfléchissant est excessivement faible à la seconde surface de la lame mince, il arrivera donc fréquemment que la coloration sera insensible.

2° On regardera la flamme d'une bougie au travers de l'angle réfringent formé par le clivage supplémentaire et par le clivage naturel. On verra ainsi deux images, et, en les examinant avec un prisme de Nicol, on remarquera qu'au lieu de disparaître périodiquement par la rotation du prisme, elles se teignent de couleurs complémentaires. Si les irisations qui résultent de la dispersion déguisent le phénomène, on les affaiblira au moyen d'un prisme de verre (Il est inutile de dire que la lame mince doit toujours être tournée vers l'œil).

Les effets de cette expérience ne diffèrent en rien de ceux qu'on peut produire avec un prisme bi-réfringent devant lequel on place une lame mince cristallisée. Elle réussit constamment avec le fragment auquel la lame hémitrope est restée adhérente; l'autre fragment agit comme un prisme ordinaire de spath. Il paraît donc bien certain que les clivages supplémentaires sont déterminés par le décollement de deux cristaux hémitropes. Suivant le plan d'hémitropie, les caractères qu'Haüy lui-même leur attribue, ne conviennent guère à un clivage proprement dit : il remarque en effet qu'on ne peut les produire partout indifféremment, mais seulement à des places déterminées et indiquées à l'avance par des stries parallèles sur la surface des cristaux.

Ces stries ne sont autre chose que l'affleurement des lames minces hémitropes; quand le cristal s'est trouvé exposé à l'action superficielle d'un dissolvant faible, elles sont quelquefois creusées assez profondément. Daniel a fait voir en effet que ce procédé met souvent en évidence l'agencement intérieur des groupements de cristaux.

Quand deux lames hémitropes, parallèles à deux arêtes différentes du Rhomboèdre, se croisent, leur rencontre se manifeste à l'intérieur du cristal par une ligne droite d'un blanc mat. Examinée à la loupe, cette ligne paraît composée de cavités irrégulières. Il n'est pas difficile de démontrer qu'une face de jonction symétrique, par rapport aux deux lames, ne s'accorderait pas avec leur système cristallin; il doit donc rester des vides qui font de l'intersection de ces lames un tube creux, quelquefois assez large pour qu'on puisse y faire pénétrer du mercure.

Il semble assez naturel de généraliser le résultat des observations précédentes et d'en conclure que les joints supplémentaires d'Haüy ne doivent plus être comptés parmi les clivages naturels du spath calcaire. Considérera-t-on comme un effet du même genre les faibles indices de clivage qu'on a signalés parallèlement aux faces et à la base des prismes hexaèdres? Aucune observation n'y autorise; on remarquera seulement que ces faces sont au nombre de celles suivant lesquelles on connaît des hémitropies.

ANALYSES

De substances minérales.

(Extraits.)

(TRAVAUX DE 1844.)

1. *Sur l'*ÆSCHYNITE; par Hermann. (Journ. f. pract. chem., XXXI, 89.)

Hermann, qui a analysé une véritable Æschynite de Miask, et qui a trouvé des résultats tant différents de ceux obtenus précédemment par Hartwall, pense que l'échantillon essayé par ce dernier était un minéral voisin de la polymignite.

Chauffé dans le matras, l'æschynite de Miask donne un peu d'eau et des traces d'acide fluorhydrique. Au chalumeau, il bouillonne comme l'orthite et devient brun de rouille. Avec le borax, il donne assez facilement une perle jaune à chaud, qui devient incolore par le refroidissement, et qui, au feu de réduction et avec addition d'étain, devient d'un rouge de sang. Il se dissout difficilement dans le sel de phosphore en donnant une perle incolore, qui, au feu de réduction, surtout lorsqu'on ajoute de l'étain, devient d'un rouge améthyste. Avec la soude, la poudre s'agglomère sans entrer en fusion complète.

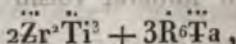
Ce minéral n'est pas attaqué par les acides minéraux étendus; l'acide sulfurique concentré ne l'attaque qu'en partie. Il a été analysé par la fusion avec le sulfate acide de potasse.

Sa densité = 5,08.

L'analyse a donné pour sa composition :

		Oxygène.		Rapports.
Acide tantalique.	33,39	3,84		3
Acide titanique.	11,94	4,74		4
Zircone.	17,52	4,61		4
Protoxyde de fer.	17,65	4,02	7,54	6
Oxyde de lanthane. . . .	4,76	0,62		
Protoxyde de cérium. . .	2,48	0,37		
Yttria.	9,35	1,86		
Chaux.	2,40	0,67		
Eau.	1,56			
Manganèse.	traces.			
Magnésie.				
Acide tungstique. . . .				
Fluor.				
	101,05			

Ce qui conduit à la formule :



$$2\dddot{Z}r^2\ddot{T}i^3 + 3\dot{R}^6\dddot{T}a,$$

dont la seconde partie est la fergusonite.

2. *Sur l'*ALBITE ; par Lohmeyer, Brooks et Scheidhauer. (Ann. de Pogg., LXI, 390, 392.)

L'analyse de diverses variétés d'albite a donné :

	(1)	(2)	(3)	Oxygène.	
Silice	68,75	67,39	66,11		34,34
Alumine.	18,70	19,24	18,96	8,85	8,95
Peroxyde de fer.	0,90		0,34	0,10	
Chaux	0,39	0,31	3,72	1,04	3,55
Magnésie. . . .	0,09	0,61	0,16	0,06	
Soude.	10,90	6,23	9,24	2,36	
Potasse.	1,21	6,77	0,57	0,10	
	100,94	100,55	99,10		

(1) Albite cristallisée, que l'on trouve avec du feldspath cristallisé dans les filons granitiques du

granite à base d'Oligoklas du Riesengebirge, près Schreibershau ; sa densité = 2.624 (Lohmeyer).

(2) Albite à grain fin, d'un blanc de neige, du Saint-Gothard (Brooks).

(3) Albite en cristaux blancs, associée avec de la tourmaline et du quartz, de Snarum en Norwége (Scheidhauer).

---

3. *Sur l'*AMBLYGONITE ; par Rammelsberg. (Ann. de Pogg., LXIV, 265.)

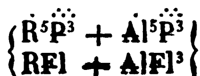
L'analyse de la variété blanc-grisâtre, d'Arnsdorf près Penig (D = 3,11 — Breith.), de ce minéral rare, a donné .

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Acide phosphorique. .	48,00	47,15			
Alumine.	36,26	38,43	36,62	36,89	
Lithine.	6,33	7,03			
Soude.	5,48	3,29			
Potasse.		0,43			
Fluor.					8,11

que Rammelsberg traduit ainsi qu'il suit, en partant des analyses 1 et 5 :

			Oxygène.
Acide phosphorique.	48,00		26,9
Alumine.	30,69		14,3
Lithine.	5,21	2,89	4,4
Soude.	4,51	1,51	
Fluor.	8,11		
Aluminium.	2,97		
Lithium.	0,50		
Sodium.	0,72		
	100,71		

ce qui conduit à la formule :



qui donne :

Acide phosphorique. .	47,87	47,87
Alumine.	28,72	34,46
Lithine.	5,76	6,90
Soude.	4,98	5,98
Fluor.	8,36	8,36
		103,57
Aluminium.	3.06	
Lithium	0,51	
Sodium.	0,74	
	100,00	

En dissolvant l'amblygonite dans l'acide sulfurique pour chasser le fluor, puis saturant par l'ammoniaque, on obtient un précipité de $\ddot{A}l^5\ddot{\ddot{P}}^3$, dont la quantité s'éleva, dans un essai, aux 68,33 p. 100 du poids du minéral.

4. *Sur l'*ANORTHITE ; par Forchhammer. (Compte rend. de Berzélius, XXIII, 284.)

L'analyse de l'anorthite de Selfjall, en Islande, dont la densité = 2,80, a donné :

Silice.	47,63
Alumine.	32,52
Peroxyde de fer.	2,01
Chaux.	17,05
Magnésie.	1,30
Soude.	1,09
Potasse.	0,29
	101,89

Les différences avec l'anorthite du Vésuve tiendraient à la présence d'un mélange d'augite.

5. *Sur l'*AUGITE d'Arendal; par M. Wolff. (Journ. d'Erdm., 1845, n° 4.)

On trouve ce minéral engagé dans un calcaire lamelleux très-pur. L'augite est noir, d'un éclat gras, à cassure conchoïde. La densité = 3,467 à 25°.

Il contient :

Silice.	47,78	$CaFe(Si)^4$
Oxyde ferreux.	27,01	
Chaux.	22,95	
	97,74	

Cet augite est remarquable par la simplicité de sa composition. Il ne renferme ni manganèse ni magnésie.

6. *Sur deux variétés de* BARYTOCALCITE ; par MM. Descloizeaux et Delesse. (Ann. de ch., t. XIII, p. 425.)

On connaît deux variétés de barytocalcite : l'une qui cristallise en prisme rhomboïdal oblique, l'autre en prisme rectangulaire ou droit; cette dernière est isomorphe avec la baryte carbonatée. L'analyse a donné les mêmes nombres pour la composition des deux variétés :

	(1) Alston-Moor. Prism. obliq.	(2) Fallowfield. Prism. droit.
Carbonate de baryte. . .	66,20	65,31
Carbonate de chaux. . . .	31,59	32,69
Carbonate de strontiane. .	»	1,10
Silice.	0,27	0,20
Oxyde de manganèse. . .	»	0,16
	99,36	99,46

On en tire la formule $\ddot{C}Ba + \ddot{C}Ca$.

7. *Sur la* BAULITE ; par Forchhammer. (Compte rend. de Berzélius, XXIII, 261.)

La baulite est une roche qui se trouve en Islande et y forme le Baulaberg.

Ses caractères extérieurs ont quelque analogie avec ceux du Perlstein.

L'analyse a donné :

Silice	74,38
Alumine	13,78
Peroxyde de fer	1,94
Peroxyde de manganèse	1,19
Chaux	0,85
Magnésie	0,58
Potasse	2,63
Soude	3,57
Chlore	0,12
Eau	2,08
	101,12

8. *Analyse du* BISMUTH SULFURÉ; par Scheerer. (Ann. de Pogg., LXV, 299.)

L'analyse du bismuth sulfuré de Gjellebäk, en Norwége, dont la densité = 6,403, a donné :

Soufre	19,12
Bismuth	79,77
Cuivre	0,14
Fer	0,15
	99,18

9. *Analyses de plusieurs* BRONZES *de machines locomotives* ; par M. Schmidt. (Journ. d'Erdmann, 1845, n° 8.)

Ces bronzes avaient acquis une réputation mé-

ritée par la longue durée et la bonté de leur service.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Étain. . .	9,45	12,75	2,44	13,97	12,38	3,57	2,40
Cuivre. . .	73,61	85,25	89,03	86,03	86,82	90,24	89,04
Zinc. . .	9,00	2,03	7,62	»	»	6,38	8,02
Fer. . . .	0,42	»	0,79	»	traces	traces	»
Plomb. .	7,05	»	»	»	»	»	»
	99,53	100,03	100,08	100,00	99,20	100,19	100,46

(1) Métal des coussinets sur lesquels reposaient les axes d'une locomotive anglaise.

(2) Métal des coussinets de leviers pour les mouvements de tiroir d'une locomotive belge.

(3) et (4) Métal des coussinets pour les axes d'une locomotive.

(5) Métal pour les régulateurs d'une locomotive belge.

(6) Métal pour la boîte à étoupes de la tige du piston.

(7) Métal pour piston d'une locomotive de Seraing.

---

10. *Sur la* BUCHOLZITE (*fibrolithe*); par Erdmann. (Compt. rend. de Berzélius, XXIV, 311.)

La fibrolithe de Chester en Pensylvanie a une densité $=3,239$, et a donné à l'analyse :

Silice.	40,08
Alumine.	58,88
Protoxyde de manganèse. . .	0,71
	99,67

Cette composition se rapproche beaucoup de celle de l'andalousite, qui paraît avoir la même

forme cristalline, et ces deux minéraux seraient représentés par la formule $\dddot{Al}^4\,\dddot{Si}^3$.

---

11. *Sur la* CALAÏTE *ou* TURQUOISE; *par* Hermann. (Journ. d'Erdmann, XXXIII, 285.)

La *turquoise orientale* paraît avoir une composition variable; les divers échantillons se dissolvent en plus ou moins grande partie dans l'eau, après calcination avec l'hydrate de potasse.

Voici la composition de deux variétés.

	(1)	(2)
Acide phosphorique	27,24	5,64
Alumine	47,45	50,75
Oxyde de cuivre	2,02	1,42
Peroxyde de fer	1,10	1,10
Oxyde de manganèse	0,50	0,00
Phosphate de chaux ($\dot{Ca}^3\dddot{P}$)	3,41	18,10
Eau	18,18	18,18
Silice	»	4,26
	100,00	100,00

(1) Turquoise d'un bleu de ciel; sa densité = 2,621; elle perd 7 p. 100 lorsqu'on la traite par l'hydrate de soude; sa composition est représentée par la formule



$$\dddot{Al}^2\dddot{P} + 5\dot{H} \text{ ou } (\dddot{Al}^4\dddot{P}^3 + 9\dot{H}) + 2\dddot{Al}\,\dot{H}^3$$

mélangée avec des phosphates de cuivre, de fer et de chaux.

(2) Turquoise verte, perdant 25,48 p. 100 quand on la traite par l'hydrate de soude. C'est un mélange dont il est difficile de déterminer la nature.

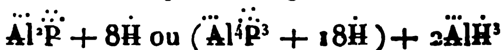
Hermann a donné le nom de *fischérite* à un m

néral vert des environs de Nischnei-Tagilsk, et dont la densité = 2,16; lorsqu'on le chauffe, il devient blanc, en quelques points noirâtre, et donne beaucoup d'eau ayant une odeur d'empyreume, mais pas d'acide fluorhydrique. Avec les fondants, il donne les réactions du fer et du cuivre. Les acides nitrique et chlorhydrique l'attaquent peu; l'acide sulfurique le dissout complétement. Après la calcination avec l'hydrate de soude, il ne laisse que 5 p. 100 de résidu insoluble dans l'eau.

L'analyse a donné :

		Oxygène.
Acide phosphorique.	29,03	16,27
Alumine.	38.47	17,96
Oxyde de cuivre.	0,80	
Oxydes de fer et de manganèse.	1,20	
Phosphate de chaux.	3,00	
Eau.	27,50	24,45
	100,00	

En faisant abstraction des phosphates (hydratés) de cuivre et de fer, la composition de la fischérite serait représentée par la formule



$$\dddot{A}l^2\dot{\dot{P}} + 8\dot{H} \text{ ou } (\dddot{A}l^4\dot{\dot{P}}^3 + 18\dot{H}) + 2\dddot{A}l\dot{H}^3$$

qui représente un mélange de wawellite et de gibsite.

L'analyse de la *péganite* de Strigés en Saxe, minéral qui offre à peu près les mêmes caractères que la fischerite, a donné :

		Oxygène.
Acide phosphorique.	30,49	17,09
Alumine.	44,49	20,78
Oxydes de fer, de cuivre, etc.	2,20	
Eau.	22,82	20,28
	100,00	

Ce qui conduit à la formule



$$\ddot{A}l^2\dddot{P} + 6\dot{H} \text{ ou } (\ddot{A}l^4\dddot{P}^3 + 12\dot{H}) + 2\ddot{A}l\dot{H}^3.$$

La calaïte, la fischerite et la péganite sont donc des hydrates différents d'un même phosphate d'alumine.

---

12. *Sur la* CHAUX BORATÉE *et l'*ALUN MAGNÉSIQUE; par M. Hayes. (Journ. de Silliman, t. XLVII, p. 215.)

Dans les plaines riches qui environnent Iquique, dans l'Amérique méridionale, on trouve en abondance de petits cristaux blanc de neige, d'un quart de pouce de longueur, de borate calcique, qui sont accompagnés de glauberite et d'alun magnésique. Ces cristaux contiennent :

Acide borique.	46,111	$CaO(Bo^3)^2 + 6HO$.
Chaux.	18,890	
Eau.	35,000	
	100,001	

L'alun magnésique auquel on a donné le nom de *Pickingerite* est cristallisé en longues fibres, dans lesquelles on a trouvé :

Acide sulfurique.	36,222	
Alumine.	12,130	formule $MgO.SO^3 + Al^2O^3.(SO^3)^3 + 22HO$.
Magnésie.	4,682	
Oxydes ferreux et manganeux.	0,430	
Chaux.	0,126	
Acide chlorhydrique. . .	0,604	
Eau.	45,450	
	99,744	

13. *Sur la* CORDIÉRITE ; par Jackson. (Traité de minéral. de Dana, 406.)

L'analyse de deux *cordiérites* venant, l'une de Haddam, dans le Connecticut, et l'autre d'Unity, dans le New-Hampshire, a donné :

	Haddam.	Unity.
Silice.	48,35	48,15
Alumine.	32,50	32,50
Magnésie.	10,00	10,14
Protoxyde de fer.	6,00	7,92
Protoxyde de manganèse.	0,10	0,28
Eau.	3,10	0,50
	100,05	99,49.

14. *Sur les* CUIVRES ARSÉNIATÉS *et* PHOSPHATÉS ; par Hermann (J. f. Pr. Ch., XXXIII, 291) ; et Kühn. (Ann. der Chem. und Pharm., LI, 124.)

A. Arséniatés.

I). *Olivénite.*

L'analyse de l'olivénite de Cornouailles, dont la densité = 4,135, faite par Hermann, a donné :

		Oxygène.	
Oxyde de cuivre. . .	56,38		11,37
Acide arsénique. . .	33,50	11,63	14,97
Acide phosphorique.	5,96	3,34	
Eau.	4,16		3,70
	100,00		

Ce qui conduit à la formule :



$$\dot{C}u^4(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}) + \dot{H}, \text{ ou } \dot{C}u^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}) + \dot{C}u\dot{H}.$$

L'analyse de l'olivénite fibreuse de Cornouailles, dont la densité = 3,913, faite par Hermann, a donné :

		Oxygène.
Oxyde de cuivre. . . .	51,03	11,10
Protoxyde de fer. . . .	3,64	
Acide arsénique.	40,50	14,62
Acide phosphorique. .	1,00	
Eau.	3,83	3,40
	100,00	

Ce qui conduit à la même formule que précédemment.

II). *Euchroïte.*

Trois analyses, deux de Kühn et une de Wöhler, ont donné :

	Kühn. a)	Kühn. b)	Wöhler.	Oxyg.
Oxyde de cuivre. .	46,97	46,99	48,09	9,70
Chaux.	»	1,12	»	»
Acide arsénique. . .	34,42	32,42	33,22	11,53
Eau.	19,31	19,31	18,39	16,35
	100,70	99,84	99,70	

Ce qui conduit à la formule :



$$\dot{C}u^4 \ddot{\ddot{A}}s + 7\dot{H}, \text{ ou } (\dot{C}u^3 \ddot{\ddot{A}}s + 6\dot{H}) + \dot{C}u\dot{H}.$$

III). *Kupferglimmer.*

Le kupferglimmer de Cornouailles, dont la densité = 2,435, décrépite violemment dans le matras, et devient noir, en donnant beaucoup d'eau. L'analyse faite par Hermann a donné :

		Oxygène.
Oxyde de cuivre. . .	44,45	9,61
Protoxyde de fer. . .	2,92	
Acide arsénique. . .	17,51	6,06
Phosphate d'alumine.	3,93	
Eau.	31,19	27,73
	100,00	

Ce qui conduit à la formule :



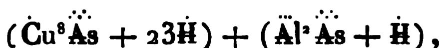
$$\dot{Cu}^8 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 23\dot{H}, \text{ ou } (\dot{Cu}^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 18\dot{H}) + 5\dot{Cu}\dot{H}.$$

IV). *Linsenerz.*

Le linsenerz cristallisé de Cornouailles, dont la densité = 2,985, ne décrépite pas par la chaleur, dégage de l'eau et devient d'un vert-olive foncé : au chalumeau, il donne une masse boursouflée avec grenailles de cuivre disséminées. L'analyse, faite par Hermann, a donné :

			Oxygène.
Oxyde de cuivre. .	36,38		7,34
Alumine.	10,85	5,36	5,35
Oxyde de fer. . . .	0,98	0,29	
Acide arsénique . .	23,05	8,00	10,09
Acide phosphorique.	3,73	2,09	
Eau.	25,01		22,23
	100,00		

Ce qui conduit à la formule :



$$(\dot{Cu}^8 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 23\dot{H}) + (\overset{\cdot\cdot\cdot}{Al}^2 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + \dot{H}),$$

dont le premier membre est le kupferglimmer.

V). *Strahlerz.*

Le strahlerz de Cornouailles, dont la densité en cristaux = 4,258, et en poudre = 4,359, analysé par Rammelsberg, a donné :

			Oxygène.
Acide arsénique. . .	29,71	10,31	10,67
Acide phosphorique.	0,64	0,36	
Oxyde de cuivre. . .	60,00		12,10
Eau.	7,64		6,79
Peroxyde de fer. . .	0,39		
Chaux.	0,50		
Silice.	1,12		
	100,00		

Ce qui conduit à la formule :



$\dot{C}u^6 \dddot{As} + 3\dot{H}$, ou $\dot{C}u^3 \dddot{As} + 3\dot{C}u \dot{H}$.

B. Phosphates.

I). *Libéthenite.*

L'analyse de la libéthenite cristallisée, faite par Kühn, a donné :

		Oxygène.
Oxyde de cuivre. .	66,94	13,50
Acide phosphorique.	29,44	16,49
Eau.	4,05	3,60
	100,43	

Ce qui conduit à la formule :



$\dot{C}u^4 \dddot{P} + \dot{H}$, ou $\dot{C}u^3 \dddot{P} + \dot{C}u \dot{H}$,

de même forme que celle de l'olivénite.

II). *Kupfer diaspor.*

Kühn a proposé le nom de *kupfer diaspor*, ou *diaspore cuivreux*, pour un phosphate de cuivre fibreux de Libéthen, parce qu'il s'éparpille au chalumeau sans décrépiter. L'analyse de deux échantillons a donné :

	(1)	(2)
Oxyde de cuivre. . .	69,61	67,00
Acide phosphorique. .	24,13	24,22
Eau (par différence). .	6,26	8,78
	10,000	100,00

Ce qui conduit à la formule :



$\dot{C}u^5 \dddot{P} + 2\dot{H}$, ou $\dot{C}u^3 \dddot{P} + 2\dot{C}u \dot{H}$.

III). *Phosphorocalcite.*

L'analyse de la phosphorocalcite de Rheinbreitenbach, faite par Kühn, a donné :

		Oxygène.
Oxyde de cuivre. . .	68,74	13,86
Acide phosphorique. .	21,52	12,06
Eau.	8,64	7,68
	98,90	

Ce qui conduit à la formule :



$$\dot{C}u^6 \dddot{P} + 3\dot{H}, \text{ ou } \dot{C}u^3 \dddot{P} + 3\dot{C}u\dot{H}.$$

15. *Analyse de quatre espèces d'*ARSÉNIATES DE CUIVRE ; par M. Damour. (Ann. de ch. et de phys., t. XIII, p. 404.)

	(1)	(2)	(3)	(4)
Acide arsénique. . .	0,3487	0,2768	0,2031	0,2131
Acide phosphorique.	0,0343	0,0150	0,0142	0,0336
Oxyde de cuivre. .	0,5686	0,6280	0,5261	0,3729
Eau.	0,0372	0,0757	0,2326	0,2547
Alumine.	»	»	0,0196	0,0981
Oxyde ferrique. . .	»	0,0049	»	»
	0,9888	0,9944	0,9956	0,9831

(1) *Olivénite* de Cornouailles. Cristallisant dans le système du prisme rhomboïdal droit sous l'angle de 111°. De couleur vert sombre; rayant la fluorine. Densité 4,378; cassure vitreuse. La formule, déduite de l'analyse, s'accorde avec celle donnée par M. de Kobell :



$$\dot{C}u^4 (\dddot{A}s, \dddot{P}h) \dot{H}.$$

Ce minéral est isomorphe avec la libéthenite, dont la formule est :



$$\dot{C}u^4 \dddot{P}h + \dot{H}.$$

(2) *Aphanèse* de Cornouailles. Minéral cristallisant dans le système du prisme oblique à base

oblique, dont les faces latérales sont inclinées de 50°, et font avec la base un angle de 95°. Il raye le gypse et est rayé par le calcaire. Sa densité est de 4,312. Sa formule est :



$$\dot{C}u^6(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dot{A}}s,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dot{P}}h) + 3\dot{H}.$$

(3) *Erinite*, ou kupferglimmer de Cornouailles. Cristallisant dans le système rhomboïdrique. L'angle du rhomboèdre est de 69° 48′, d'après M. Descloiseaux. On ne rencontre jamais la forme primitive, mais seulement le rhomboèdre tronqué profondément par un plan perpendiculaire à l'axe : en sorte que les cristaux sont toujours de petites lames hexagonales à bords trapéziens ; il se clive très-facilement suivant le plan perpendiculaire à l'axe du rhomboèdre. Sa densité=2,659. Sa formule, d'après l'analyse, serait:



$$\dot{C}u^6(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dot{A}}s,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dot{P}}h) + 12\dot{H}.$$

(4) *Liroconite* de Cornouailles. Minéral cristallisant dans le système du prisme rhomboïdal droit. Couleur bleu céleste; rayant le calcaire. Densité 2,964. M. Damour représente son analyse par la formule :



$$2\dot{C}u^6(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dot{A}}s,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dot{P}}h) + (\ddot{A}l)^2(\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dot{A}}s\,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\dot{P}}h) + 32\dot{H}.$$

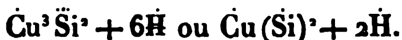
---

16. *Analyse du* CUIVRE HYDROSILICATÉ (Kieselmalachite) *de Stromsheien en Norwége;* par Scheerer. (Ann. de Pogg., LXV, 289.)

L'analyse a donné :

Silice	35,14
Oxyde de cuivre	43,07
Eau	20,36
Oxyde de fer, alumine, chaux, potasse	1,09
	99,66

Ce qui conduit à la formule :



$$\dot{Cu}^3\ddot{Si}^2 + 6\dot{H} \text{ ou } \dot{Cu}(\dot{Si})^2 + 2\dot{H}.$$

---

17. *Sur la* DAMOURITE; par M. Achille Delesse. (Ann. de ch., t. XV, p. 248.)

Cette substance se trouve dans les échantillons de *disthène de Pontivy*, enveloppant les cristaux de disthène. Elle est d'un blanc jaunâtre, composée de lamelles transparentes dont la forme cristalline n'a pu être déterminée : elle a peu de cohésion, elle raye le talc, mais non la chaux fluatée; sa densité a été trouvée de 2,792.

Elle fond en émail blanc au chalumeau, mais avec difficulté; elle se colore par le nitrate de cobalt en bleu; le borax et le sel de phosphore la dissolvent complétement.

Cette substance est inattaquable par l'acide chlorhydrique ou l'eau régale, mais l'acide sulfurique concentré peut la décomposer complétement. Après une forte calcination elle devient inattaquable par les acides.

M. Delesse a reconnu que, si on chauffe la damourite de façon à ne lui faire perdre qu'une portion de son eau, et si on la met ensuite en digestion dans l'eau pendant quelques jours, elle reprend toute l'eau qu'elle avait abandonnée.

L'analyse a donné :

Silice.	45,22
Alumine.	37,85
Oxyde de fer et de manganèse.	traces
Potasse.	11,20
Eau.	5,25
	99,52

M. Delesse représente cette composition par la formule

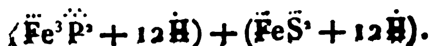


Cette composition a quelque analogie avec celle de la *nacrite*, analysée par Tennant et Scherl; toutefois, dans ce minéral, dont les caractères extérieurs ont quelque ressemblance avec ceux de la substance examinée par M. Delesse, les analyses n'ont pas donné de potasse.

M. Delesse propose de donner le nom de *Damourite* au minéral qu'il a examiné, en l'honneur de M. Damour.

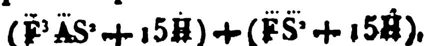
18. *Sur la* DIADOCHITE; par Rammelsberg. (2ᵉ Suppl. de minéral., 42.)

D'après l'analyse de Stromeyer, la diadochite se composerait de F, S, P et H, dans lesquels les quantités d'oxygène seraient respectivement 16, 10, 12 et 36; si l'on admet, ce qui s'accorde aussi bien avec l'analyse, que ces rapports soient 15 : 10 : 12 et 36, on pourra représenter ce minéral par la formule



*Sur l'*ARSÉNIATE DE FER (Eisensinter) par Rammelsberg. (2ᵉ Suppl. de minéral., 46.)

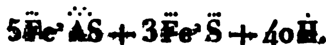
D'après l'analyse de Stromeyer, l'eisensinter serait représenté par la formule



L'analyse de deux échantillons d'eisensinter de la galerie de Sieglitz au Radhausberg près Gastein, a donné :

	(a)	(b)
Peroxyde de fer. . .	54,66	58,00
Acide arsenique. . . .	24,67	28,45
Acide sulfurique. . .	5,20	4,36
Eau (*par différence*).	15,47	12,59
	100,00	100,00

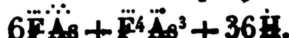
(*a*) conduit à la formule



Enfin, un eisensinter de Nertschinsk, analysé par Hermann, a donné:

		Oxygène.
Peroxyde de fer.	36,41	10,92
Acide arsenique.	48,05	16,68
Eau.	15,54	13,81
	100,00	

ce qui a conduit Hermann a proposer la formule



Rammelsberg propose d'adopter la formule la plus simple



---

19. *Sur la composition de l'*EAU *de la mer du Nord;* par M. Backs. (Journal d'Erdman, 1845, n° 3.)

D'après une analyse de M. Gay-Lussac, l'eau de la mer, prise de Calais, possède une densité de 1,0278 à 8° C. et laisse un résidu de sels anhydres égal à 3, 48 p. o/o.

Trois analyses de l'eau de la même mer ont donné sur 1000gr.

	Fisthof. Forth. (J. Murray).	Barmouth. (M. G. Clemm).	Côte de Helgoland. (M. Bachs).
Chlorure sodique. } Chlorure potassique. }	2,468	2,484	2,358
		0,135	0,101
Chlorure magnésique.	0,240	0,242	0,277
Sulfate magnésique. .	0,214	0,206	0,199
Sulfate calcique. . . .	0,096	0,120	0,118
	3,018	3,187	3,053

Il y a beaucoup de ressemblance entre les résultats de ces analyses. Mais l'eau de la mer renferme encore du brôme et de l'iode qui n'ont pas été recherchés.

---

20. *Analyse des* EAUX *d'une source de Bordeaux*; par M. Ebelmen.

Cette eau provient d'une source trouvée rue Burgeret à Bordeaux, dans la propriété de M. Paul Vignes. Douze litres environ de cette eau ont été envoyés au laboratoire au nom de la municipalité de Bordeaux.

L'analyse a été faite sur le résidu de l'évaporation de 5 litres d'eau; ce résidu a été traité successivement par l'alcool, l'eau et l'acide chlorhydrique. En rapportant tous les résultats à 1 litre d'eau, on trouve qu'elle contient :

	gr.
Chlorure de sodium. .	0,155
— de potassium.	0,011
Nitrate de chaux. . . .	0,188
— de potasse. . .	0,065
— de magnésie. .	0,037
Sulfate de chaux. . . .	0,130
Carbonate de chaux. .	0,310
— de magnésie.	0,016
Silice.	0,010
Oxyde de fer.	traces
Matière organique. . .	quantité indéterm.
	0,922

Cette eau est remarquable par la forte proportion de matières salines qu'elle renferme (près d'un millième) et surtout par la grande quantité de nitrates qui s'y trouve. Ce fait semble indiquer que l'eau provient d'un puits et non d'une source jaillissante, bien qu'elle ait été annoncée comme ayant cette dernière origine. M. Berzélius a déjà constaté l'existence des nitrates dans les eaux des puits de Stockholm, mais pas, à beaucoup près, en proportion aussi forte que dans l'eau de Bordeaux.

---

21. *Sur l'*ÉMERAUDE; par Moberg et Schlieper. (Compte rendu de Berzélius, XXIV, 312.)

L'analyse a donné :

	(1)	(2)		(3)
Silice.	67,359	66,615		69,51
Alumine. . . .	16,465	16,514		14,49
Glucine. . . .	12,747	12,749		15,41
Peroxyde de fer.	1,497	3,026	— chaux	1,64
Acide tantalique.	0,280	0,102	— magnésie	
	98,348	99,006		101,05

(1) Émeraude de Somero, en Finlande (Moberg).
(2) Émeraude de Famela, en Finlande (Moberg).
(3) Émeraude de l'Amérique du Sud; la glucine obtenue par l'analyse renfermait encore un peu d'alumine (Schlieper).

---

22. *Sur l'*ÉPIDOTE; par Rammelsberg. (2e suppl. de Minéral., 48.)

L'analyse de l'épidote d'Arendal a donné :

Silice.	37,98
Peroxyde de fer.	17,24
Alumine.	20,78
Chaux.	23,74
Magnésie.	1,11
	100,85

En résumant dans un tableau les rapports des quantités d'oxygène contenues dans $\dot{R}$, $\ddot{R}$ et $\ddot{Si}$ des diverses analyses d'épidote, on a

Zoïsite de Carinthie (Thomson). . . .	1:2,47:3,17
— du Fichtelgebirge (Bucholz).	1:2,45:3,31
— de Williamsburg (Thomson).	1:2,22:3,20
— de Grossarl (Besnard). . . .	1:2,00:2,90
— de Faltigl (Geffken).	1:2,00:2,80
Epidote d'Arendal (Geffken).	1:1,88:2,40
— — (Rammelsberg). .	1:2,07:2,75

L'analyse de la thulite faite par Gmelin donne pour les rapports ci-dessus 1:2,4:3,5, en supposant tout le fer à l'état de peroxyde; et 1:2,08:3,2, en supposant tout le fer à l'état de protoxyde.

---

23. *Sur l'*ÉTAIN NATIF; par M. Hermann. (Journal fur prackt. chem., t. XXXIII, p. 300.)

M. Hermann indique la présence de l'étain natif avec l'or, dans les lavages d'or de la Sibérie. Il s'y trouve sous la forme de petits grains métalliques gris qui sont de l'étain allié d'un peu de plomb. Ces grains sont du reste peu abondants.

---

24. *Analyse de l'*EUDYALITE; par M. Rammelsberg. (Ann. de Pogg. 1844, n° 9.)

Dans la formule adoptée pour l'eudyalite, le fer était représenté à l'état d'oxyde ferrique, tandis

que le minéral le contient effectivement à l'état d'oxyde ferreux.

Deux analyses ont donné :

				Oxygène.
Silice.	47,59	49,92		25,93
Zircone.	15,44	16,88		4,44
Oxyde ferreux. . .	10,49	6,97	1,58	
Oxyde manganeux.	0,25	1,15	0,25	
Chaux.	11,09	11,11	3,12	7,93
Soude.	11,81	12,28	2,87	
Potasse.	0,70	0,65	0,11	
Chlore.	1,19	1,19		
Perte au feu. . . .	1,23	0,37		
	99,79	100,52		

L'oxygène de la silice est à celui de la zircone et à celui des autres bases à 1 at. d'oxygène : : 6 : 1 : 2.

---

25. *Examen du* FELDSPATH AVENTURINÉ; par M. Scheerer. (Ann. de Pogg. 1845, n° 1.)

On trouve ce minéral près de Tvedestrand en Norwège, au milieu du gneiss; il est accompagné de fer oligiste, d'apatite, de dichroïte, de hornblende et de mica. Sa densité = 2,656; sa dureté, celle de l'orthose. Sa composition est :

Silice.	61,30
Alumine. . . .	23,77
Oxyde ferrique.	0,36
Chaux.	4,78
Soude.	8,50
Potasse.	1,29
	100,00

Ce feldspath est donc un oligoklas.

On admettait généralement que le reflet brillant que montre ce feldspath était dû, soit à des

fentes très-fines, soit à des lamelles de mica. Mais l'examen microscopique a démontré que ce reflet provenait de petits cristaux de fer oligiste en tables hexagonales de couleur jaune ou orangée. Le minéral, en effet, ne perd point sa couleur quand on le chauffe au rouge, ce qui exclut les lamelles de mica, et quand on traite sa poussière par l'acide chlorhydrique, elle devient blanche, et l'acide contient du chlorure de fer. La quantité d'oxyde de fer extraite ne dépasse pas $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{4}$ p. o/o.

Le fer oligiste se trouve réparti dans toute la masse de l'oligoklas et la cristallisation a dû s'effectuer en même temps pour les deux minéraux.

M. Scheerer a examiné sous le microscope un grand nombre de minéraux différents, il a reconnu que certains feldspaths renferment dans leur masse, disposés régulièrement, de petits cristaux de fer oligiste et quelquefois de fer titané dont la quantité s'élève rarement jusqu'à 1 p. o/o. Il attribue le reflet métallique de l'hypersthène, de la bronzite, du diallage et de l'antophyllite à des lamelles d'un corps opaque interposé. La quantité de ces lamelles varie de 1 à 4 p. o/o.

---

26. *Analyse de trois* FELDSPATHS *d'Egerland*; par M. Kersten. (Ann. de Pogg. 1844, n° 9.)

	(1)	(2)	(3)
Silice.	52,30	52,45	52,20
Alumine.	29,00	29,85	29.05
Oxyde ferrique.	1,95	1,00	0,80
Chaux.	11,69	11,70	12,10
Magnésie. . . .	0,15	0,16	0,13
Soude.	4,01	3,90	4,70 (Soude et Potasse)
Potasse.	0,50	0,60	
	99,60	99,66	98,38

(1) Minéral d'une couleur brune, translucide, compacte, densité 2,71, chauffé, il donne un peu d'eau empyreumatique et produit une faible réaction alcaline. Les acides sulfurique et hydrochlorique l'attaquent; la silice reste sans se prendre en gelée. Ce minéral est accompagné de chlorite.

(2) Minéral compacte, densité 2,72. Accompagné de chlorite et de zircon.

(3) Substance grise, à structure lamellaire, à reflets colorés, densité 2,705. Ces trois minéraux se rapprochent de la composition du labrador dont la formule est rR^3S^6, dans laquelle r représente les bases à 1 at. d'oxygène et R celles à trois atomes d'oxygène et 2 at. de métal.

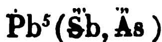
---

27. *Sur la* GÉOKRONITE; par Kerndt. (Ann. de Pogg., LXV, 302.)

L'analyse d'un échantillon de géokronite cristallisée du val de Castello, près Pietro-Santo en Toscane, a donné :

Plomb. . .	66,545
Cuivre. . . .	1,153
Fer.. . . .	1,735
Antimoine.	9,686
Arsenic. . .	4,723
Soufre. . .	17,324
	100,951

Ce qui conduit à la formule de la géokronite de Sala.



$$\dot{Pb}^5(\dddot{Sb}, \dddot{As})$$

La densité de la géokronite du Val di Castello = 6,45—6,47.

Celle de la géokronite de Sala = 6,54.

---

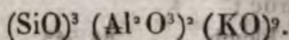
28. *Sur la* GLAUCOPHANE ; par M. Schnedermann. (J. f. prakt. chem., XXXIV, 238.)

La glaucophane se colore au chalumeau en brun jaunâtre, et fond très-facilement en un verre d'un vert olive pâle; elle donne, avec les fondants, les réactions du fer. Elle ne s'attaque que d'une manière incomplète par les acides.

La glaucophane de l'île de Syra, à une densité =3,108, et se compose de :

	Moyenne de 2 analyses.		Oxyg.
Silice.	56,49	» »	29,35
Alumine.	12,23	» »	5,71
Protoxide de fer.	10,91	2,42	
Protoxyde de manganèse.	0,50	0,11	
Magnésie.	7,97	3,08	8,62
Chaux.	2,25	0,64	
Soude avec traces de potasse.	9,28	2,37	
	99,63		

ce qui conduit à la formule :



$$(SiO)^3 (Al^2O^3)^2 (KO)^9.$$

29. *Sur l'*AMPHIBOLE HORNBLENDE ; par Murray, Goeschen, Madrell et Beck. (2e suppl. de minér. de Rammelsberg, 60.)

L'amphibole rayonnée, asbestoïde ou malakolithe de Taberg, analysée par Murray, a donné :

		Oxygène.		Rapp.
Silice.	59,50		30,9	—9
Protoxyde de fer.	8,60	8,38	11,97	—4
Magnésie.	19,30			
Chaux.	12,65	3,59		
	100,05			

Amphiboles hornblende renfermant de l'alumine.

L'analyse de l'amphibole cristallisée du Wolfaberg, près Cernosim en Bohême, faite par Göschen, a donné :

Silice.	40,27
Alumine.	16,36
Peroxyde de fer.	15,34
Chaux.	13,80
Magnésie.	13,38
Eau.	0,46
	97,61

On trouve dans la même localité de l'amphibole terreuse décomposée, dont la densité = 2,94, et que l'acide hydrochlorique attaque en partie.

L'analyse faite par Madrell, a donné :

Partie attaquable par l'acide chlorhydrique : 41,25 p. o/o.

			Oxygène.
Silice.	37,03		19.72
Alumine.	16,50	7,70	15,38
Peroxyde de fer.	25,59	7,68	
Chaux.	8,15	2,49	3,72
Magnésie.	3,70	1,43	
Eau.	8,35		
	99,32		

Partie insoluble dans l'acide chlorhydrique : 58,75 p. o/o.

			Oxygène.
Silice.	48,94		25,43
Alumine.	12,76	5,96	13,62
Peroxyde de fer.	25,54	7,66	
Chaux.	11,39	3,20	3,73
Magnésie.	1,37	0,53	
	100,00		

L'analyse de deux échantillons différents de cristaux d'amphibole décomposés de Warwick, dans l'état de New-York, faite par Beck, a donné (journ de Silliman., XLVI, 25) :

	(1)	(2)
Silice. . .	35,00	34,66
Alumine. .	32,33	25,33
Chaux. , .	10,80	5,09
Magnésie .	20,70	25,22
Eau. . . .	—	9,09
	98,83	99,39

30. *Analyse de l'*HORNFELS (*pétrosilex*) *du Hartz*; par Missondakis. (2ᵉ suppl. de minér. de Rammelsberg, 63.)

Silice.	73,29
Alumine avec un peu d'oxyde de fer.	16,61
Chaux.	3,01
Magnésie.	1,76
Potasse.	3,49
Soude.	2,23
	100,39

31. *Sur l'*IBÉRITE ; par M. Norlin. (Compte rendu de M. Berzélius, 1845, p. 186.)

M. Sandoval a découvert un nouveau minéral près de Tolède. M. Norlin l'a analysé et l'a appelé *Ibérite*. Il se présente en grands cristaux qui appartiennent au système du prisme hexagonal régulier, et qui ont quatre clivages; l'un est parallèle à la base du prisme, et les trois autres, aux trois faces du prisme hexagonal. Il est d'un vert grisâtre clair, et possède un éclat vitreux et nacré. Il est opaque et plus dur que le gypse, mais moins dur que la chaux carbonatée. Sa densité = 2,89.

Chauffé dans le tube, il donne de l'eau; au chalumeau, il fond et se réduit en une perle foncée; avec la soude, il donne une perle opaque; sur la feuille de platine, il produit une faible réaction de manganèse. Il fond avec le borax et lui communique la couleur du fer. La poudre humectée de nitrate de cobalt et chauffée fortement devient bleu foncé. Il contient :

			Oxygène.	Rap.
Acide silicique. . .	40,901		21,254	4
Alumine.	30,741		14,357	3
Oxyde ferreux. . .	15,467	3,437		
Potasse.	4,571	0,775		
Soude.	0,043	0,011	4,946	1
Oxyde manganeux.	1,327	0,298		
Chaux.	0,397	0,113		
Magnésie.	0,806	0,312		
Eau.	5,567		4,946	1
	99,820			

La formule de ce composé, en admettant (SiO) pour représenter la silice serait donc $(SiO)^4 Al^2 O^3 (Fe, Mn, K)O + HO$, dans laquelle il faut supposer que le tiers de l'oxyde ferreux est remplacé par de l'oxyde manganeux, de la chaux, de la magnésie, de la potasse et de la soude.

---

32. *Analyse de l'*YTTROTITANITE ; par MM. A. Erdmann et Scheerer. (Compt. rendu de M. Berzélius, 1845, p. 185.)

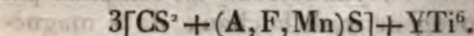
Ce nouveau minéral a été découvert par M. Weibye dans une carrière de feldspath, dans l'île de Ruven à un demi mille au nord-est d'Arendal en Norwège. Il est compacte, mais il présente un clivage distinct et deux autres peu distincts; sa poussière est noir brun ; il est un peu

tranchant; il raye le feldspath et est rayé par le quartz; sa densité = 3,69. Il ne paraît pas s'altérer à la chaleur rouge. Au chalumeau, il fond en une scorie noire. Le borax le dissout et le colore en rouge foncé au feu de réduction. Il laisse dans le sel de phosphore un squelette de silice. Il donne avec la soude la réaction du manganèse; l'acide chlorhydrique le dissout complétement quand il a été réduit en poudre fine.

Deux analyses ont donné :

	(1)	(2)
Silice.	30,00	29,45
Chaux.	18,92	18,68
Oxyde ferrique. . .	6,35	6,48
Alumine.	6,09	5,90
Oxyde manganique.	0,67	0,86
Oxyde cérique. . . .	0,67	0,63
Acide titanique. . .	29,01	28,14
Yttria.	9,62	9,74
	101,33	99,88

M. Erdmann déduit de ces analyses la formule minéralogique suivante qui ne s'accorde pas rigoureusement avec ses résultats :



$$3[CS^2 + (A, F, Mn)S] + YTi^6.$$

33. *Analyse du* KUPFERNICKEL; par Scheerer. (Ann. de Pogg., LXV, 292.)

L'échantillon examiné par Scheerer avait une densité = 7,663 et venait de Ostre Langöe, près Krageröe, en Norwège; il a donné à l'analyse :

Arsenic.	54,35
Nickel. .	44,98
Fer. . .	0,21
Cuivre..	0,11
Soufre. .	0,14
	99,79

34. *Analyses de* LABRADOR; par Svanberg, Forchhammer et Rammelsberg.

(1) Labrador de Russgaerden (Svanberg — j. j. f. pr. ch. XXXI, 167).

(2) Labrador des îles Féroë, dont la densité = 2,67—2,69. (Forchhammer, j. j. f. pr. ch., XXX, 385).

(3) Labrador brun, compacte, de Gersund en Norwège, dont la densité = 2,71 (Rammelsberg, 2e suppl. de minér., 82).

(4) Labrador compacte brun, avec reflets bleuâtres, d'Egersund en Norwège, dont la densité = 2,72 (Rammelsberg, 2e suppl. de minér., 82).

(5) Labrador d'un gris violet, très-chatoyant, d'Egersund, dont la densité = 2,705 (Rammelsberg, 2e suppl. de minér., 82).

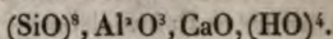
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Silice.	52,148	52,52	52,30	52,45	52,20
Alumine. . . .	26,820	30,03	29,00	29,85	29,05
Oxyde de fer.	1,285	1,72	1,95	1,60	0,80
Chaux. . . .	9,145	12,58	11,69	11,70	12,10
Magnésie. . .	1,020	0,19	0,15	0,16	0,13
Soude.	4,639	4,51	4,01	3,90	4,70
Potasse. . . .	1,788	—	0,50	0,60	
Perte au feu.	1,754	—	—	—	—
	98,599	101,55	99,60	99,66	98,98

35. *Analyse de la* LAUMONITE; par Babo et Delffs. (Ann. de Pogg., LIXI, 339.)

L'analyse de cristaux opaques, de localités non connues, a donné :

	Babo.	Delffs.
Silice. . .	52,3	51,17
Alumine.	22,3	21,23
Chaux. .	12,0	12,43
Eau. . . .	14,2	15,17
	100,8	100,00

ce qui conduit à la formule :



$$(SiO)^8, Al^2O^3, CaO, (HO)^4.$$

---

36. *Analyse de la* LAZULITE ; par Rammelsberg. (Ann. de Pogg. LXIV, 260.)

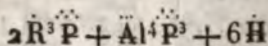
(*a*) *Lazulite* d'un bleu foncé de Frischbach (Styrie), densité = 3,11.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Acide phosphoriq.	42,41	43,84	46,99	41,33	47,04
Alumine.	29,58	33,09	27,62	32,68	26,92
Magnésie.	10,67	9,00	11,19	9,54	10,67
Protoxyde de fer.	10,60	6,69	6,47	9,54	7,84
Chaux.	1,12	1,44	2,12	0,77	1,21
Eau.	5,62	5,94	5,61	6,14	6,32
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

(*b*) *Lazulite* d'un bleu clair, de Fressnitzgraben, près Krieglach (Styrie), densité = 3,02.

	(1)	(2)	(3)
Acide phosphorique.	40,95	47,36	47,73
Alumine.	36,22	30,05	27,48
Magnésie.	12,85	12,20	12,16
Protoxyde de fer. . .	1,64	1,89	1,91
Chaux.	1,42	1,65	4,32
Eau.	6,92	6,85	6,40
	100,00	100,00	100,00

Ces huit analyses peuvent être représentées par la formule :



$$2\dot{R}^3\dddot{\dot{P}} + \ddot{Al}^4\dddot{\dot{P}}^3 + 6\dot{H}$$

---

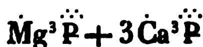
37. *Analyse de la* MAGNÉSIE PHOSPHATÉE (Talk-apatit); par Hermann. (J. f. pr. ch., XXXI, 104.)

Le phosphate de magnésie se comporte au chalumeau comme l'apatite; il est insoluble dans l'acide nitrique; on le trouve dans les monts Schimschins, près de Slatoust, dans l'Oural; sa densité = 2,70—2,75.

L'analyse a donné :

			Oxygène.
Chaux.	37,50	10,65	13,65
Magnésie.	7,74	3,00	
Acide phosphorique.	39,02		21,69
Chlore.	0,91		
Acide sulfurique. . .	2,10		
Peroxyde de fer. : .	1,00		
Fluor et perte. . . .	2,23		
Matières insolubles. .	9,50		
	100,00		

Ce qui conduit à la formule :



$$\dot{M}g^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + 3\dot{C}a^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$$

analogue à celle de l'apatite.

---

38. *Analyse d'une* PIERRE MÉTÉORIQUE; par M. Rammelsberg. (Ann. de Pogg., 1844, n° 8.)

Cette pierre, pesant près de 3 kilogrammes, tomba, le 16 septembre 1843, près de Kleinwenden (district de Nordhausen). La masse principale est grise. On y distingue à la loupe des grains de péridot et des cristaux d'augite disséminés dans la masse du fer météorique. La densité de la pierre est de 3,7.

La pierre pulvérisée fut séparée par l'aimant en une portion magnétique et une portion non ma-

gnétique. Cette dernière, traitée par l'acide chlorhydrique, se décompose en une partie attaquable, laquelle, traitée par l'acide hydrofluorique, laissa encore un petit résidu de fer chromé.

100 parties de pierre ont donné 18,37 de parties magnétiques et 81,63 de parties non magnétiques.

Les 18,37 de substance magnétique se composaient de 18,31 de nickel ferrugineux et de 0,06 de protosulfure de fer. Ce nickel ferrugineux a pour densité 7,513, et contient 9 équiv. de fer pour 1 de nickel.

La partie non magnétique (81,63) renfermait 39,29 de substances attaquables par l'acide chlorhydrique, et 42,34 de substances non attaquables.

Dans les 39,29 de substances attaquables par l'acide chlorhydrique, il y avait

5,55	sulfate de fer,
4,59	nickel ferrugineux,
29,15	olivine.
39,29	

Les 42,34 de substances non attaquables par l'acide chlorhydrique contenaient 1,04 de fer chromé et 41,30 de silicates dissous dans l'acide fluorhydrique, et formés de :

8,864	olivine,
12,732	labrador,
19,704	augite.
41,300	

L'analyse complète de la pierre météorique donne :

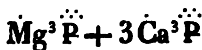
?7. *Analyse de la* MAGNÉSIE PHOSPHATÉE (Talk-?patit); par Hermann. (J. f. pr. ch., XXXI, 104.)

Le phosphate de magnésie se comporte au cha-?neau comme l'apatite; il est insoluble dans ?ide nitrique; on le trouve dans les monts ?mschins, près de Slatoust, dans l'Oural; sa ?ité = 2,70—2,75.

?nalyse a donné :

			Oxygène.
?ux.	37,50	10,65	13,65
?nésie.	7,74	3,00	
?e phosphorique.	39,02		21,69
?e.	0,91		
? sulfurique. . .	2,10		
?yde de fer. . .	1,00		
?et perte. . . .	2,23		
?es insolubles. .	9,50		
	100,00		

?onduit à la formule :



$$Mg^3\dot{P} + 3Ca^3\dot{P}$$

?celle de l'apatite.

?e *d'une* PIERRE MÉTÉORIQUE; par ?sberg. (Ann. de Pogg., 1844, n° 8.)

?e, pesant près de 3 kilogrammes, ?3 septembre 1843, près de Klein-?ict de Nordhausen). La masse prin-?e. On y distingue à la loupe des ?lot et des cristaux d'augite dissé-? masse du fer météorique. La den-? est de 3,7.

? vérisée fut séparée par l'aimant en ?gnétique et une portion non ma-

Il est évident qu'une partie du fer est dans le minéral à l'état de protoxyde, et que ce mica rentre dans la formule des micas à un axe :



Mica cristallisé du Zillerthal. L'analyse faite par Varrentrapp a donné :

Silice.	39,85
Alumine.	16,07
Peroxyde de fer.	13,21
Magnésie.	15,60
Chaux.	0,42
Potasse et soude (par différence).	13,68
	100,00

Mica à deux axes de Schwarzenstein, dans le Zillerthal. Sa densité = 2,75. L'analyse faite par Schafhäutl a donné :

Silice.	47,677
Alumine.	15,154
Oxyde de chrome.	5,906
Peroxyde de fer.	5,720
Oxyde de manganèse.	1,165
Magnésie.	11,580
Potasse.	7,273
Soude.	1,169
Eau.	2,860
Fluor.	traces
	98,504

Ce mica ne fond au chalumeau qu'en esquilles très-minces, et est presque entièrement attaqué par l'acide chlorhydrique.

Mica à lithine de Zinnwald. L'analyse faite par Lohmeyer a donné :

			Oxygène.
Silice.	42,97		22,32
Alumine.	20,59	10,96	
Peroxyde de fer. . .	14,18	4,25	15,45
Oxyde de manganèse.	0,83	0,24	
Potasse.	10,02	1,69	
Soude.	1,41	0,36	2,93
Lithine.	1,60	0,88	
Fluor.	6,35		
Chlore.	0,21		
Perte au feu.	0,22		
	98,38		

ce qui conduit à la formule : $RFl + \dddot{R}^2\dddot{S}i^3$.

Ce mica fond aisément au chalumeau en un émail noir, et colore la flamme en rouge.

Talc schisteux de Zillerthal. Ce minéral, nommé *margarodite* par Schafhäutl, lui a donné à l'analyse :

Silice.	47,05
Alumine.	34,90
Peroxyde de fer.	1,50
Magnésie. . . .	1,95
Potasse.	7,96
Soude.	4,07
Eau.	1,45
	98,88

ce qui rentre dans la composition de beaucoup de micas.

---

40. *Composition d'un* MIROIR MÉTALLIQUE *de Chine*; par M. Elsner. (Journal d'Erdmann, 1845, n° 81.)

Cuivre.	80,83
Plomb.	9,71
Antimoine. . . .	8,43
Traces de fer. .	»
	98,97

Ce miroir était d'un poli parfait, très-net et très-peu altérable à l'air. Il est probable que, par sa préparation, on a employé parties égales de plomb et d'antimoine, et que par la fusion, une partie de l'antimoine s'est volatilisée à l'état d'oxyde.

---

41. *Sur le* NICKELGLANZ ; par Rammelsberg, Loewe, Pless, Bley et Kobell.

A. *Antimonnickelglanz* (sulfo-antimoniure de nickel).

L'antimonnickelglanz de la mine Fürstin-Elisabeth-Albertine, près Harzgerode, examiné par Rammelsberg (Ann. de Pogg., LXIV, 189), a une densité = 6,506.

Chauffé dans le matras, il décrépite, fond et donne un sublimé d'un brun noirâtre, sans odeur; dans un tube ouvert, il donne de l'acide sulfureux, des fumées antimoniales blanches, et un sublimé blanc cristallin. Au chalumeau, sur le charbon, il fond aisément avec bouillonnement, en donnant une perle grise; chauffé au feu de réduction avec un mélange de soude et de cyanure de potassium, il dégage une odeur arsenicale.

L'analyse a donné :

Nickel. . . .	29,43
Fer.	1,83
Antimoine. .	50,84
Arsenic. . . .	2,65
Soufre. . . .	17,38
	102,13

ce qui conduit à la formule :



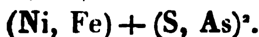
$\dot{N}i(S, Sb, As)^2$.

B. *Arseniknickelglanz.* (Arsénio-sulfure de nickel.)

La moyenne de trois analyses de nickelglanz cristallisé de Schladming, faites par Loewe, a donné :

Nickel. . .	26,140
Fer. . . .	9,550
Arsenic. .	49,830
Soufre. .	14,133
	99,653

ce qui conduit à la formule :



$$(Ni, Fe) + (S, As)^2.$$

L'analyse de trois échantillons du même minéral, faite par Pless (Ann. de ch. et ph., LI, 250), a donné :

	(1)	(2)	(3)
Nickel. . .	19,59	27,90	28,62
Cobalt. . .	14,12	0,83	2,88
Fer. . . .	11,13	14,97	12,19
Arsenic. .	39,04	39,88	39,40
Soufre. . .	16,35	16,11	16,91
	100,23	99,69	100,00

ce qui conduit à la formule :



$$2NiS + NiAs^2.$$

Un nickelglanz de la mine Albertine, près Harzgerode, examiné par G. Rose et Zincken (Ann. de Pogg., XIII, 165), et dont la densité était 5,61 — 5,65, a été examiné par Bley, et a donné :

Nickel.	30,30
Fer.	6,00
Arsenic. . . .	44,01
Antimoine. . .	0,86
Soufre.	18,83
	100,00

ce qui conduit à la formule :



$$(Ni, Fe) + (S, As)^2.$$

Un autre échantillon de la même mine, qui était probablement un mélange de nickelglanz, et de nickel arsenical, a donné à l'analyse :

Nickel.	20,49
Fer.	15,42
Antimoine. . .	29,08
Arsenic.	21,30
Soufre.	13,71
	100,00

Kobell (J. f. pr. ch., XXXIII, 402) propose de donner le nom d'*amoibite* à un minerai de nickel de Lichtenberg, dans le Fichtelgebirge, qui cristallise dans le système régulier et dont la densité = 6,08.

Chauffé dans un tube ouvert, il donne de l'acide arsénieux, de l'arsenic métallique et du sulfure d'arsenic; il fond aisément au chalumeau avec dégagement de fumées arsenicales. L'acide nitrique le dissout avec dépôt de soufre. Une dissolution de potasse ne lui enlève pas du tout de sulfure d'arsenic.

L'analyse a donné :

Nickel.	37,34
Fer.	2,50
Plomb.	0,82
Cobalt.	traces
Arsenic (par différence).	45,34
Soufre.	14,00
	100,00

ce qui conduit à la formule :

$$Ni^2(As, S)^3.$$



42. *Analyse de deux nouveaux* MINÉRAUX *de Norwège*; par M. Scheerer. (Ann. de Pogg., t. LII, p. 429.)

Ces deux nouveaux minéraux se trouvent dans les filons de granit de Hitteröé en Norwège, localité très-remarquable par le grand nombre de minéraux très-rares qu'on y a rencontrés, tels que la gadolinite, l'orthite, l'yttria phosphatée et plusieurs autres.

Polycrase. On trouve ce minéral sous forme de longs cristaux aplatis, noirs, très-brillants, à cassure conchoïde et sans clivages. Ils sont moins durs que le feldspath, leur poussière est brune; la densité = 5,10. On y trouve les mêmes éléments que dans le polymignite, auquel il ressemble par l'aspect extérieur; mais il y a, en outre, de l'acide tantalique (niobique), de l'oxyde uraneux, et un peu de chaux et d'oxyde manganeux. On n'en pas fait d'analyse quantitative.

Malacon. Se trouve tantôt en cristaux isolés appartenant au système cubique, tantôt en groupes de cristaux brun foncé à l'extérieur et blanc bleuâtre à l'intérieur : ils ont un faible éclat vitreux ; ils présentent des traces de clivage; sa dureté est à peu près égale à celle du feldspath. Sa densité est de 3,90. Chauffé, il perd de l'eau et produit au rouge un phénomène lumineux peu intense. Sa densité devient égale à 4,22. Sa poussière s'attaque par l'acide sulfurique et par l'acide fluorhydrique, mais non après calcination. Le malacon partage cette propriété avec le zircon.

Il contient :

Acide silicique.	31,31
Zircone. . . .	63,40
Acide ferrique.	0,41
Yttria. . . .	0,34
Chaux. . . .	0,39
Magnésie. . .	0,11
Eau.	3,03
	95,99

Ce résultat correspond à la formule $2\,\bar{Z}r\,\dddot{S} + \dot{H}$; c'est du zircon, plus de l'eau.

---

43. *Sur l'*OXYDE CUIVRIQUE *cristallisé*; par M. Semnola. (Compt. rendu de M. Berzélius, t. V, p. 153.)

M. Semnola a trouvé, autour des petits cratères du Vésuve, de l'oxyde cuivrique cristallisé, sous forme de lames hexagones noires ou d'un gris d'acier, possédant l'éclat métallique; sa poussière est noire. M. Semnola a désigné ce minéral sous le nom de *Tenorite*.

---

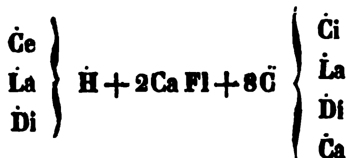
44. *Sur la* PARISITE, *nouveau minéral du cérium*; par M. Bunsen. (Ann. der chem. und pharm., 1845, n° 2.)

Ce minéral vient de la vallée de Musso (Nouvelle-Grenade). Il y a été découvert par M. Paris, propriétaire de ces mines; il cristallise en dodécaèdre bipyramidal. Les angles dièdres latéraux sont de 120° 34′ et ceux à la base de 164° 58′; à ces angles répond le rapport des axes 1 : 0,1524; il possède un clivage facile parallèlement à la base et des clivages fort imparfaits parallèles aux faces

des pyramides. Sa dureté est comprise entre celles de l'apatite et du spath fluor ; sa densité = 4,350. Sa couleur est d'un brun rougeâtre, sa cassure vitreuse et conchoïde. Il est transparent dans les fragments minces ; chauffé, il perd de l'eau et de l'acide carbonique en devenant brun et friable ; il est infusible et phosphorescent au chalumeau. L'acide chlorhydrique ne l'attaque que faiblement. M. Bunsen y a trouvé par l'analyse qualitative de l'eau et de l'acide carbonique, du fluor, du calcium, du cérium, du lanthane et du didyme, des traces d'yttria. Il a dosé le fluor par le calcul, d'après le poids des sulfates obtenus en traitant le minéral par l'acide sulfurique et le dosage de cet acide. Voici les résultats de l'analyse :

Acide carbonique	23,51
Oxydules de cérium lanthane et didyme	52,36
Chaux	3,17
Fluorure de calcium	11,50
Oxydules de cérium lanthane et didyme	7,08
Eau	2,38
	100,00

M. Bunsen exprime ces résultats par la formule :



$$\left.\begin{matrix}\dot{C}e\\ \dot{L}a\\ \dot{D}i\end{matrix}\right\} \dot{H} + 2\,Ca\,Fl + 8\,\ddot{C}\left\{\begin{matrix}\dot{C}i\\ \dot{L}a\\ \dot{D}i\\ \dot{C}a\end{matrix}\right.$$

Il n'est guère possible de considérer les résultats qui précèdent autrement que comme une approximation, vu la difficulté qu'on éprouve à séparer les corps qui ont été reconnus par l'analyse qualitative.

45. *Analyse du* PHONOLITE *de Téplitz*; par Prettner. (2ᵉ suppl. de minér., de Rammelsberg, 112.)

Silicate attaquable par les acides.	29,41
Silicate non attaquable.	70,59
	100,00

	Silicate attaquable par les acides.	Silicate inattaq. (Feldspath.)
Silice.	42,22	60,87
Alumine.	26,66	15,22
Peroxyde de fer (1).	9,30	3,80
Chaux.	4,01	2,31
Potasse et soude. . . .	7,40	17,80
Eau.	9,33	—
	100,00	100,00

46. *Sur l'existence de l'*ACIDE PHOSPHORIQUE *dans des roches d'origine ignée;* par M. Georges Fownes. (Trans. philos., 1844, p. 53; et Ann. de ch., t. XIII, 377.)

Pour rechercher l'acide phosphorique dans les roches, M. Fownes en traite un poids assez considérable (50 grammes) par l'acide chlorhydrique pur et faible, et maintient la liqueur en ébullition pendant plusieurs heures. La liqueur acide séparée par décantation du dépôt a été évaporée dans une capsule, puis précipitée par l'ammoniaque. Le produit de cette précipitation, desséché et calciné, est mêlé avec son poids de silice en poudre obtenue

(1) Probablement à l'état d'oxyde magnétique $\dot{F}e\,\overline{F}e$ dans la roche.

chimiquement, et six fois son poids de carbonate de soude anhydre, et le tout fondu au creuset de platine. Après refroidissement, la masse fondue a été traitée par l'eau bouillante qui a séparé un silicate d'alumine et de soude insoluble, et la liqueur alcaline a éte saturée par l'acide nitrique, puis évaporée à sec. On a repris par l'eau et filtré. Le liquide obtenu a été séparé en deux parties : l'une, neutralisée par quelques gouttes d'ammoniaque et traitée par le nitrate d'argent, donnait un précipité jaune très-distinct, soluble dans l'acide nitrique et l'acide acétique; la seconde partie de la liqueur a été traitée par un excès d'ammoniaque, on y ajouta un peu de sel ammoniac et quelques gouttes de sulfate de magnésie. Après quelques instants, on vit paraître un précipité blanc, grenu et cristallisé de phosphate ammoniaco-magnésien.

En suivant ce procédé, M. Fownes a reconnu clairement la présence de l'acide phosphorique dans le kaolin de Dertmoor (Devon). Tous les réactifs avaient été vérifiés avec soin, et l'on s'était abstenu de filtrer la liqueur acide primitive, pour ne pas dissoudre des traces de phosphate qui auraient pu se trouver dans le papier.

Beaucoup de minéraux essayés par M. Fownes, ayant été attaqués par l'acide chlorhydrique étendu, ont laissé dissoudre beaucoup plus d'alumine et de fer que le kaolin. Le précipité obtenu par l'ammoniaque a été, dans ce cas, traité tout humide par l'acide acétique étendu, qui a dissous l'alumine et le peroxyde de fer sans dissoudre les phosphates. C'est alors le résidu du traitement par l'acide acétique qui a été calciné, puis soumis aux opérations indiquées plus haut.

Les laves des bords du Rhin, le trachyte bleu de Drachenfels près de Bonn, la lave rouge et spongieuse du Vésuve, accusèrent la présence de traces très-notables d'acide phosphorique. Un basalte compacte ou loadstone de Lavedale (Derbyshire) en donna également, mais en moindre quantité. Il en fut de même d'une lave ancienne du Vésuve. Le feldspath non décomposé du Devon n'a pas donné, à l'essai, de résultats certains.

La présence de l'acide phosphorique dans les roches ignées paraît à M. Fownes une des causes de la fertilité des terres qui les recouvrent.

---

47. *Analyse de la* PIMÉLITHE; par C. Schmidt. (Ann. de Pogg., LXI, 388.)

Ce minéral est amorphe, d'un vert pomme, maigre au toucher; sa densité = 1,458 et devient 1,443 après calcination.

Il donne de l'eau lorsqu'on le chauffe; il est infusible au chalumeau et devient vert; au feu de réduction, avec la soude, il donne beaucoup de nickel métallique en grenailles; avec le borax, à la flamme oxydante, il donne un verre rouge et gris à l'intérieur.

L'analyse, faite après dessiccation au bain-marie, a donné :

			Oxygène.
Silice.	54,63		28,35
Oxyde de nickel.	32,66	6,95	9,52
Magnésie.	5,89	2,28	
Protoxyde de fer.	1,13	0,25	
Chaux..	0,16	0,04	
Alumine.	0,30		
Eau.	5,23		4,65
	100,00		

ce qui conduit à la formule :



$$(SiO)^4, (NiO, MgO)^2, HO.$$

---

48. *Analyse du* PLOMB SÉLÉNIÉ *de Tilkerode* ; par Rammelsberg. (2ᵉ suppl. de minér., 127.)

Ce minéral à lamelles très-grandes accompagne l'argent sélénié.

L'analyse faite par le chlore gazeux a donné :

Plomb. . .	60,15
Argent. .	11,67
Sélénium.	26,52
	98,34

ce qui conduit à la formule :



$$(Pb, Ag) Se$$

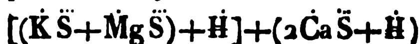
---

49. *Analyse de la* POLYHALITE ; par Rammelsberg. (2ᵉ suppl. de minér., 114.)

L'analyse de la polyhalite rouge d'Aussee, en Styrie, a donné :

Sulfate de chaux. . .	45,43
— de magnésie.	20,59
de potasse. .	28,10
Chlorure de sodium. .	0,11
Eau.	5,24
Peroxyde de fer. . .	0,33
Silice.	0,20
	100,00

ce qui concorde avec l'analyse de la polyhalite d'Ischel par Stromeyer, et conduit à la formule :



$$[(\dot{K}\ddot{S}+\dot{M}g\ddot{S})+\dot{H}]+(2\dot{C}a\ddot{S}+\dot{H})$$

---

50. *Analyse de la* PREHNITE *de Radauthal* (Hartz); par Amelung. (2e suppl. de Rammelsberg, 118.)

L'analyse a donné :

			Oxygène.
Silice.	44,74		23,24
Alumine.	18,06	8,43	10,64
Peroxyde de fer.	7,38	2,21	
Chaux.	27,06	7,69	7,95
Soude.	1,03	0,26	
Eau.	4,13		3,67
	102,40		

ce qui conduit à la formule déjà admise pour la prehnite :



$$(SiO)^6, (Al^2O^3, Fe^2O^3), (CaO)^2, HO.$$

51. *Sur les causes de la coloration de diverses variétés de* QUARTZ; par M. Heintz. (Ann. de Pogg., t. L, p. 519.)

M. Heintz a fait quelques expériences sur la matière colorante du silex, de la cornaline et de l'améthyste. Il mélangeait le silex réduit en poussière fine avec de l'oxyde de cuivre et déterminait le carbone comme dans une analyse organique. 30 grammes de silex du Jura, réduit en poudre fine, ont donné 0gr,011 d'acide carbonique.

La couleur de la cornaline n'est pas due à une substance organique, car elle ne donne pas d'acide carbonique avec l'oxyde de cuivre; elle contient 0,228 p. 100 de matières étrangères, parmi lesquelles 0,05 d'oxyde ferrique.

L'améthyste du Brésil ne donne pas non plus de charbon à la calcination avec l'oxyde de cuivre.

Elle contient moins de 0,02 p. 100 d'oxyde ferrique et seulement des traces impondérables de manganèse. Il s'y trouve de petites quantités de chaux, de magnésie et de soude, et le tout, y compris l'oxyde ferrique, ne forme guère qu'un millième du poids de l'améthyste. On ne peut pas attribuer la coloration de l'améthyste au manganèse. M. Heintz prouve qu'elle est due à une combinaison d'oxyde ferrique avec la soude.

---

52. *Sur le* RHODOCHROM; par Fiedler. (Ann. de Pogg., LIX, 490.)

Ce minéral, découvert par Fiedler sur l'île Tino, a les caractères qui suivent.

Chauffé dans un matras, il dégage de l'eau et devient d'un blanc grisâtre; au chalumeau, il fond sur les arêtes en un émail jaunâtre; avec le borax, il donne un verre d'un vert de chrome; le sel de phosphore y indique la présence de la silice avec la soude; il fond en une masse jaunâtre opaque.

Il s'attaque difficilement par l'acide chlorhydrique; il contient de la silice, de la magnésie, de l'oxyde de chrome, quelque peu d'alumine, mais pas de chaux.

---

53. *Analyse de quelques* MINÉRAUX *de Russie*; par M. Hermann. (Journ. d'Erdmann, t. XXXIV, p. 177.)

1. *Stroganowite.* On rencontre ce minéral dans le lit d'une rivière de la Daourie, la Sludanka, sous forme de masses cristallines de couleur vert-clair et à cassure feuilletée. Il est aussi clivé dans

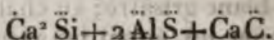
deux directions presque rectangulaires. Son éclat est résineux; il est translucide ou demi-transparent; sa densité = 2,79 ; sa dureté est égale à celle de l'apatite.

Il s'attaque avec effervescence par l'acide chlorhydrique et laisse de la silice pulvérulente pour résidu.

L'analyse a donné :

Silice.	40,58
Alumine.	28,57
Chaux.	20,20
Soude.	3,50
Acide carbonique.	6,40
Oxydes ferreux et manganeux.	0,89
	100,14

M. Hermann représente ce minéral par la formule :



Si le carbonate de chaux n'était que mélangé, le minéral aurait une composition semblable à celle de la scapolite.

2. *Xylite.* Ce minéral provenant des mines de cuivre de l'Oural est accompagné de carbonate de cuivre; il est opaque, d'un brun foncé, à cassure fibreuse, ne rayant pas le spath calcaire. Densité 2,935. Il n'est que très-peu attaqué par les acides; il contient :

Silice.	44,06
Oxyde ferrique. .	37,84
Chaux.	6,58
Magnésie.	5,42
Oxyde de cuivre.	1,36
Eau.	4,70
	99,96

En faisant abstraction de l'oxyde de cuivre qui

est mélangé mécaniquement avec le minéral, on trouve la formule suivante :



$$(SiO)^6, Fe^2O^3 (CaO, MgO).$$

3. *Antimoniate de plomb.* Minéral provenant probablement des mines de plomb de la Steppe des Kirguises ou de celles du district de Nertschinsk ; il se présente en masses amorphes, à cassure compacte, à éclat résineux. Sa couleur est habituellement d'un jaune de soufre, mais quelquefois il a une texture feuilletée et une couleur grise, verte ou noire. Sa densité = 4,60 à 4,76 ; il contient :

Acide antimonique.	31,71	$Pb^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{Sb}+4HO$
Oxyde de plomb. .	61,83	
Eau.	6,46	
	100,00	

54. *Composition des* SABLES *employés pour la fabrication des moules dans les fonderies* ; par M. Kampmann. (Revue scient., t. XXI, p. 215.)

Quatre échantillons ont donné :

	(1)	(2)	(3)	(4)
Silice.	92,083	91,907	92,913	90,625
Oxyde de fer.	2,498	2,177	1,249	2,708
Alumine. . .	5,415	5,683	5,850	6,667
Chaux. . . .	traces	0,415	traces	traces
	99,996	100,182	100,012	100,000

(1) Sable de la fonderie de M. Freund à Charlottenbourg.
(2) Sable employé à Paris pour les bronzes.
(3) Sable de Manchester.

(4) Sable de l'usine de Lagna près Stromberg.

On peut préparer artificiellement, suivant M. Kampmann, un bon sable pour formes et moules en mélangeant

93 Sable quartzeux fin;
2 Ocre rouge d'Angleterre;
5 Terre alumineuse, la moins calcaire possible.

---

55. *Sur la* SACCHARITE; par Glocker. (J. f. pr. ch., XXXIV, 494.)

Ce minéral a été découvert par Glocker dans les mines de chrysophrase de Gläsendorf, près Frankenstein en Silésie. Il n'est qu'incomplétement attaqué par les acides chlorhydrique et sulfurique. Au chalumeau, il s'arrondit seulement sur les bords, et devient d'un blanc grisâtre et opaque; il donne des verres incolores avec les fondants. Sa densité = 2,66.

L'analyse, faite par Schmidt, a donné :

			Oxygène.
Silice.	58,93		30,61
Alumine.	23,50	10,97	11,35
Peroxyde de fer.	1,27	0,38	
Oxyde de nickel.	0,39	0,08	
Chaux.	5,67	1,59	
Magnésie.	0,56	0,22	3,79
Potasse.	0,05	0,01	
Soude.	7,42	1,89	
Eau.	2,21		1,96
	100,00		

---

56. *Analyse de la* SCOLÉZITE *et de la* NATROLITE; par Gülich, Sander et Scheerer. (Ann. de Pogg., LIX, 368 et 373.)

(1) *Scolézite.*

L'analyse d'une scolézite compacte, faite par Gülich, a donné :

Silice. . .	46,76
Alumine. .	26,22
Chaux. . .	13,68
Eau. . . .	13,94
	100,60

ce qui conduit à la formule :

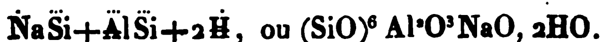


(2) *Natrolite.*

	(1)	(2) a) Rouge de chair.	(2) b) Blanche.	(3)
Silice.	47,34	47,97	48,12	48,38
Alumine.	27,21	26,66	26,96	26,42
Chaux.	1,34	0,68	0,69	0,44
Peroxyde de fer.	»,»»	0,73	0,22	0,24
Soude.	14,61	14,07	14,23	13,87
Potasse.	»,»»	traces	traces	1,54
Eau.	9,47	9,77	10,48	9,42
	99,97	99,88	100,70	100,31

(1) Natrolite fibreuse de l'Islande (Sander).
(2) Bergmannite de la Syénite Zirconienne du sud de la Norwège (Scheerer).
(3) Radiolite de la même localité (Scheerer).

Ce qui conduit à la formule :



57. *Analyses de* SERPENTINE; par Jordan, Marchand, Beck, Schweizer, etc.

L'analyse de la serpentine jaune de Fahlun, dont la densité = 2,53, faite par Jordan et Marchand (j. f. pr. ch., XXXII, 499), a donné :

	Jordan.	Marchand.
Silice	40,32	40,82
Magnésie	41,76	42,05
Protoxyde de fer	3,33	3,01
Alumine	»,»»	0,21
Eau	13,54	13,85
Matières charbonn.	»,»»	0,30
	98,95	99,94

L'analyse de diverses variétés de serpentine de l'Amérique du Nord (Dana, Syst. of. min., 310), a donné :

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Silice	42,69	40,08	41,00	40,50	45,80
Magnésie	40,00	41,40	41,26	38,00	33,44
Protoxyde de fer	1,16	2,70	1,85	»»	7,60
Chaux	»»	»»	2,39	»»	»»
Eau	16,11	15,67	13,50	21,00	7,70
Acide carbonique	0,87	»»	»»	»»	»»
Oxyde de chrome	»»	»»	»»	»»	2,00
Oxyde de fer magnét.	»»	»»	»»	»»	2,00
	100,83	99,85	100,00	99,50	99,54

(1) Marmolite de Barehills (Vanuxem).

(2) Marmolite de Blandford dans le Massachusets (Shépard).

(3) Serpentine du comté de Richmond, état de New-York (Beck).

(4) Serpentine feuilletée du comté de Westchester, état de New-York (Beck).

(5) Serpentine de Vermont (Jackson).

L'analyse des silicates de magnésie suivants,

faite par Schweizer (j. f. pr. ch., XXXII, 378), a donné :

(1) Roche d'un vert jaunâtre, de Findelgletscher près Zermatt sur le Mont-Rose; densité = 2,547.

(2) Roche d'un jaune de soufre clair tirant sur le vert, de Zermatt; densité = 2,548—2,543.

(3) Roche schisteuse d'un vert poireau, du col de Breona.

(4) Roche compacte d'un vert noirâtre, d'Ate-Chonire entre Bréona et Chombaira.

(5) Roche schisteuse d'un vert bleuâtre, de Zermatt.

(6) Roche fibreuse et rayonnée, d'un vert pré, de Zemm, dans le Zillerthal, Tyrol.

	(1)	(2)	(4)	(5)	(6)
Silice.	43,60	43,66	44,22	43,78	41,09
Magnésie.	40,46	41,12	37,14	28,21	40,83
Protoxyde de fer.	2,09	1,96	5,44	10,87	2,07
Alumine.	» »	0,64	1,10	2,24	1,56
Eau.	14,73	13,57	12,48	14,60	12,82
	100,88	100,95	100,33	99,70	98,44

Ces minéraux, dont la composition se rapproche beaucoup de celle de la serpentine, se comportent de la même manière au chalumeau. Ils sont difficilement attaqués par l'acide chlorhydrique, et très-facilement par l'acide sulfurique; ils forment alors une sorte de gelée.

---

58. *Sur la composition des* TANTALITES *et sur un nouveau métal qu'on rencontre dans le tantalite de Bavière*; par M. H. Rose. (Ann. de Ch., t. XXIII, p. 350.)

M. Rose s'est servi pour l'analyse des tantalites

du procédé de M. Berzélius, qui consiste à attaquer le minerai par le bisulfate de potasse. La masse fondue fut traitée par l'eau bouillante, ensuite on filtra; l'acide sulfhydrique précipita de la dissolution le cuivre et l'étain; les oxydes de fer, de manganèse et la chaux furent séparés par les méthodes ordinaires. L'acide tantalique insoluble fut traité par l'ammoniaque et le sulfhydrate d'ammoniaque pour le séparer d'un peu d'étain, puis par l'acide chlorhydrique pour en tirer un peu de fer.

Voici l'analyse de cinq échantillons différents du tantalite de Bodenmais :

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Acide tantalique.	81,07	81,34	79,68	80,64	79,728
Protoxide de fer.	14,30	13,89	15,10	15,33	14,768
Protoxyde de manganèse.	3,85	3,77	4,05	4,65	4,772
Bioxyde de cuivre impur.	0,13	0,10	0,12	} 0,106	1,512
Bioxyde d'étain.	0,45	0,19	0,12	}	0,108
Chaux.	traces	traces	traces	0,21	»
	99,80	99,29	99,67	100,935	100,[illegible]

(I). Tantalite cristallisé, poudre noire; densité 6,390.

(II). Tantalite cristallisé.

(III). La poudre était d'un rouge brun foncé; la dureté du tantalite en morceaux était de 5,701; réduit en poudre, 5,6996.

(IV). Poudre presque noire, densité, 6,021; en poids, 6,078. L'analyse a été faite par le capitaine Awdejew, d'Ekatherinenbourg.

(V). Poudre d'un rouge brun foncé; densité de la poudre, 5,476. L'analyse a été faite par M. Jacobson.

Ces résultats ne diffèrent pas beaucoup des nombres anciennement trouvés pour les mêmes minerais par Vogel, Dunin et Th. Thomson.

Tantalite de l'Amérique du Nord d'une localité inconnue, remis par M. Dumas à M. H. Rose. Échantillon du poids de 100 grammes; densité, 5,708; poudre de couleur d'un rouge brun foncé.

Acide tantalique.	79,62
Protoxyde de fer.	16,37
Protoxyde de manganèse.	4,44
Bioxyde de cuivre impur.	0,06
Bioxyde d'étain.	0,47
Chaux.	traces
	100,96

Tantalite de Middletown (Conneticut), tiré du musée royal de Berlin. Poudre rouge brun; densité trouvée entre 5,469 à 5,495. Analysé par M. Schlieper d'Elberfeld; il contient:

Acide tantalique.	78,830
Protoxyde de fer.	16,656
Protoxyde de manganèse.	4,705
Bioxyde de cuivre impur.	0,071
Bioxyde d'étain.	0,292
Chaux.	0,452
Oxyde de nickel.	0,220
	101,226

Tantalites de Finlande.

Tantalite de Tamela. Poudre d'un rouge brun; densité = 7,197. L'analyse a donné:

	(1)	(2)
Acide tantalique.	84,15	84,70
Peroxyde de fer.	14,68	14,29
Protoxyde de manganèse.	0,90	1,78
Chaux.	0,07	» »
Bioxyde de cuivre impur.	1,81	0,04
Bioxyde d'étain.	0.32	0,50
	101,93	101,31

Tantalite de Tamela en cristaux; densité,

7,112 à 7,187. Analysé par M. Wornum, il a donné :

Acide tantalique.	77,831
Protoxyde de fer. . . .	8,474
Protoxyde de manganèse.	4,885
Chaux.	0,497
Bioxyde de cuivre impur,	0,241
Bioxyde d'étain.	6,807
	98,735

Si l'on compare la quantité d'oxygène de l'acide tantalique obtenu des minerais de ces localités, et admise jusqu'à présent avec la quantité d'oxygène des bases, on voit que le rapport n'est pas simple, à l'exception de celui qui se rapporte aux tantalites de Finlande. Cette circonstance a engagé M. H. Rose à soumettre l'acide tantalique à un examen plus approfondi,

Les poids spécifiques de l'acide tantalique provenant de divers tantalites ont varié entre 6,542 et 5,452.

M. Rose pense que l'acide tantalique extrait des tantalites de Finlande est seul un acide pur et doit garder le nom d'acide tantalique. L'acide des tantalites de Bavière serait un mélange de deux acides dont l'un ressemble beaucoup à l'acide des tantalites de Finlande ; l'autre diffère de l'acide tantalique et appartient à un nouveau métal, le *niobium*.

L'acide tantalique et l'acide niobique ont de la ressemblance avec les acides titanique et stannique et doivent avoir la même formule. L'acide tantalique et l'acide niobique sont incolores à l'état hydraté et à l'état anhydre ; ils présentent tous deux le phénomène d'ignition quand ils passent d'un état à l'autre : tous deux se colorent en

jaune pur par la chaleur, mais l'acide niobique plus que l'acide tantalique; tous deux redeviennent incolores par le refroidissement. L'acide niobique présente après la calcination des fragments d'un assez grand éclat, tandis que l'acide tantalique présente une poudre sans éclat; tous les deux chassent l'acide carbonique des carbonates alcalins par fusion, mais la combinaison de l'acide niobique est la plus fusible des deux.

Les combinaisons des deux acides avec la potasse et la soude sont solubles dans l'eau. Toutes les deux sont solubles dans un excès de potasse et de carbonate de potasse et peu solubles dans la soude caustique et le carbonate de soude en excès, mais le niobate est beaucoup moins soluble encore dans un excès de soude que le tantalate. Le niobate de soude provenant de la calcination avec le carbonate s'obtient en petits cristaux ou en poudre cristalline qui se dissout complétement dans l'eau pure. Avec l'acide tantalique, on aurait eu un liquide trouble.

Les acides précipitent les acides tantalique et niobique de leurs combinaisons alcalines. L'acide tantalique n'est précipité par l'acide sulfurique à froid qu'incomplétement; l'acide niobique est précipité plus complétement à froid. Les autres acides donnent des réactions analogues.

Une dissolution de tantalate de soude dans l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique donne un précipité jaune clair avec la dissolution de noix de galle. L'acide niobique donne dans les mêmes circonstances un précipité rouge orangé foncé qui ressemble un peu au précipité que donne la noix de galle dans les solutions de l'acide titanique. Ces précipités sont solubles dans les alcalis causti-

ques; ils n'ont pas lieu dans les liqueurs alcalines ou dans celles qui ont été saturées par un acide organique non volatil.

Le ferrocyanure de potassium produit avec la dissolution acide du tantalate de soude un précipité jaune floconneux; avec le niobate on obtient un précipité rouge. Le ferrocyanure donne avec l'acide tantaliqe un précipité blanc, un précipité jaune avec le niobate de soude.

Une dissolution de tantalate de soude rendue acide dans laquelle on plonge une lame de zinc donne, au bout d'un certain temps, un dépôt blanc d'acide tantalique. Une dissolution de niobate traitée par l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique donne un précipité blanc que la lame de zinc fait tourner au bleu. Cette belle couleur bleue finit par devenir brune au bout d'un temps assez long. M. Woehler et M. H. Rose ayant observé le même phénomène avec l'acide tantalique retiré du pyrochlore et de l'uranotantale, il s'ensuit que l'acide niobique existe dans ces deux minéraux.

Le chlorure de tantale obtenu par le chlore et le charbon est jaune, très-fusible et très-volatil. Le chlorure de niobium obtenu par le même procédé est incolore, infusible et très-peu volatil.

Ces deux chlorures absorbent le gaz ammoniac, et les combinaisons laissent du métal par la calcination. Avec le chlorure de niobium, la combinaison ammoniacale se réduit plus aisément par la chaleur que celle du tantale; les deux métaux ne s'attaquent pas par l'acide nitrique et l'eau régale, l'acide nitrofluorique les dissout aisément. La calcination les fait passer à l'état d'acides tantalique et niobique; le poids atomique du niobium

déduit des résultats de la calcination est plus élevé que celui du tantale.

Ces données suffisent pour montrer que le niobium est différent du tantale; mais M. H. Rose n'a pas encore réussi à obtenir l'acide niobique tout à fait pur.

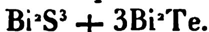
---

59. *Analyse d'un* TELLURURE *de bismuth du Brésil;* par M. Damour. (Ann. de ch. et de phys., t. XIII, p. 372.)

Le minerai se présente en feuilles micacées, ayant l'éclat de l'acier poli, légèrement flexibles et très-tendres. M. Damour l'a analysé en le traitant par le chlore gazeux, qui a entraîné le soufre, le sélénium et un peu de tellure. Il est resté dans la boule des chlorures de bismuth et de tellure; on a séparé le bismuth du tellure par le sulfhydrate d'ammoniaque en excès. Une seconde analyse a été faite en attaquant le minerai à l'aide de l'acide chlorhydrique et du chlorate de potasse. Voici les résultats :

	(1)	(2)
Soufre. . .	0,0315	0,0458 (soufre et sélénium)
Sélénium .	0,0148	
Tellure. .	0,1593	0,1568
Bismuth. .	0,7915	0,7840
	0,9971	0,9866

En admettant 1330,376 pour l'équivalent du bismuth, la composition du tellurure de bismuth du Brésil se représente par la formule :



$$Bi^2S^3 + 3Bi^2Te.$$

On connaît déjà deux tellurures de bismuth, l'un de Schemnitz, dont la formule est, d'après MM. Berzélius et Wehrle :



$$Bi^2S^3 + 2Bi^2Te^3.$$

[illegible] -Pilsen, ana- [illegible] :



[illegible] et le tellure [illegible] proportions.

[illegible] par M. H. Rose. (Ann. de [illegible])

[illegible] New-Jersey, consti- [illegible] qui noircit à [illegible] : il a l'éclat du [illegible]

[illegible]	33.66
[illegible]	65.88
[illegible]	2.92
	100.46

[illegible] MnO) SiO, analogue à [illegible]

[illegible] par M. Rogers. [illegible]

1. [illegible] a trouvé, [illegible] -Tydwill en [illegible] cubes d'un rouge de [illegible] analogues à ceux qu'on a trouvés déjà dans les [illegible] de la même localité. Il paraît qu'en [illegible] on avait déjà observé ces cubes dans le [illegible] usine de la Clyde, et que Haüy, à qui on les avait adressés, les avait considérés comme de la [illegible] de fer cubique.

---

62. *Recherches sur la composition des* MINÉRAUX TITANIFÈRES; par M. H. Rose. (Ann. de Pogg., t. LII, p. 119; et Ann. de chim., t. XV, p. 290.)

1° *Fer titané*. M. H. Rose cite les principales analyses de fer titanés faites par Mosander, de Kobell et lui-même. Il rappelle que M. Mosander, pour expliquer l'isomorphisme du fer oligiste, de l'ilménite et des autres fers titanés, admettait que le titanate d'oxyde ferreux TiO^2FeO pouvait être isomorphe avec le peroxyde de fer Fe^2O^3, comme renfermant les mêmes nombres d'atomes de métal et d'oxygène. M. H. Rose conclut de ses analyses que les fers titanés contiennent des combinaisons de peroxyde de fer avec un sesquioxyde de titane Ti^2O^3, qui serait identique avec l'oxyde bleu. Les combinaisons entre le peroxyde de fer et le sesquioxyde de titane pourraient se faire dans des proportions variables sans altérer la forme du minéral, puisque les deux oxydes ont des formules semblables.

Quand on attaque le fer titané par l'acide chlorhydrique, le sesquioxyde de titane réduit l'oxyde ferrique et produit une quantité correspondante d'oxyde ferreux, en sorte qu'on ne trouve pas de sesquioxyde de titane dans la dissolution.

2° *Sphène*. M. Fuchs a fait récemment une analyse du sphène de Schwarzenstein dans le Zillerthal par le procédé suivant. Il a fondu le minerai avec de la potasse; la masse calcinée a été traitée par l'eau pour se débarrasser de l'excès d'alcali, et une petite quantité de silice a été séparée de cette liqueur; le résidu fut dissous dans l'acide chlorhydrique concentré, et la dissolution fut laissée en

contact avec du cuivre en tournure (1), à une température de 50° et à l'abri de l'air. La silice forma une gelée. L'acide titanique, ramené à l'état d'oxyde bleu, colorait la liqueur : on l'a séparé par l'ammoniaque ; la chaux a été précipitée par l'oxalate d'ammoniaque.

M. Fuchs a trouvé :

Acide titanique.	43,21
Silice.	32,52
Chaux.	24,18
	99,91

M. H. Rose a cherché à analyser le sphène du Zillerthal par l'acide chlorhydrique, mais il a vu que la silice qui se séparait retenait des quantités considérables d'acide titanique et de chaux. Dans d'autres expériences, il a fondu le sphène avec du carbonate de potasse, et traité la masse fondue par l'acide chlorhydrique ; mais la séparation de l'acide titanique et de la silice dans ce procédé présente des difficultés.

L'emploi de l'acide sulfurique concentré paraît la meilleure méthode d'analyse pour le sphène. On étend l'acide sulfurique de la moitié de son poids d'eau ; on chauffe le mélange contenu dans le creuset de platine en remuant la matière jusqu'à ce que l'acide commence à se volatiliser. Après le refroidissement, on verse beaucoup d'eau sur la masse : la silice qui reste n'est pas pure, on voit qu'elle est mélangée avec une poudre jaune pesante. Il faut attaquer jusqu'à cinq fois par l'acide sulfurique pour que la silice devienne bien blanche.

(1) L'argent en poudre produit le même effet que le cuivre. Il ne reste pas d'argent dans la liqueur, mais la silice est mêlée de chlorure d'argent.

Quand on la traite par le carbonate de soude, elle laisse encore un résidu insoluble de quelques centièmes, qui est formé presque entièrement de silice et d'un peu de chaux.

Après la détermination de la silice, l'acide titanique a été précipité par l'ammoniaque et la chaux par l'oxalate. On a eu :

Silice.	32,29
Acide titanique. .	41,58
Oxyde de fer. .	1,07
Chaux.	26,61
	101,55

L'attaque du sphène se fait par le bisulfate de potasse plus aisément que par l'acide sulfurique; mais la silice qui reste retient une proportion notable de sulfate de potasse, en sorte que l'analyse donne un excès de poids très-notable.

Le sphène brun d'Arendal, analysé par M. Rosales dans le laboratoire de M. H. Rose, lui a donné :

	I.	II.
Silice.	30,69	31,20
Acide titanique.	47,65	40,92
Oxyde de fer. .		5,06
Chaux.	22,06	22,25
	100,60	99,43

M. Brooks a analysé le sphène brun de Passau en le traitant par l'acide fluorhydrique; puis, reprenant par l'acide sulfurique, il a obtenu :

Silice.	30,63
Acide titanique. .	42,56
Protoxyde de fer.	3,93
Chaux.	25,00
	102,12

La formule du sphène qui se déduit de ces analyses est, d'après M. Rose :



mais elle est beaucoup plus simple quand on admet SiO pour représenter la silice, et devient :



M. Rose fait quelques remarques sur l'erreur [illegible] commettre dans les analyses des silicates [illegible] on considère le résidu que laisse la [illegible] par une solution de carbonate alcalin [illegible] la matière non attaquée. Un silicate [illegible] attaqué par un acide concentré [illegible] moins complétement soluble [illegible] de soude que si l'on a employé [illegible] à rendre l'attaque très [illegible] dans le carbonate de [illegible] presque entièrement [illegible] qu'on n'ait employé des [illegible] pour faire l'attaque par [illegible]. Il est donc préférable de [illegible] du comme de la silice pure plu[illegible] la matière non attaquée, sur[illegible] est faible.

[illegible] La densité de ce minéral, dé[illegible] par M. G. Rose, est de 4,5296. Il ne perd [illegible] couleur, mais il se gonfle beaucoup et pro[illegible] incandescence aussi forte que la gadoli[illegible] La poudre, après calcination, a une densité de [illegible] une très-haute température, le minerai [illegible] masse noire. Sa densité s'élève à 4,717.

La tschewkinite en poudre fine non calcinée [illegible] avec l'acide chlorhydrique. La moyenne de six analyses a donné à M. H. Rose :

Silice.	21,04	
Chaux.	3,50	
Magnésie.	0,22	
Oxyde manganeux.	0,83	
Potasse et soude.	0,12	104,38
Oxydes de cérium, lanthane et didyme.	47,29	
Oxyde ferreux.	11,21	
Acide titanique.	20,17	

L'augmentation du poids tient à ce que l'oxyde de cérium se trouve dans le minerai à l'état de protoxyde.

L'acide titanique provenant de l'analyse, mêlé avec du charbon et soumis à un courant de chlore, a donné, outre le chlorure de titane liquide, une petite quantité d'un chlorure volatil qui se comportait comme du chlorure d'aluminium ou de glucinium. Le charbon restant, avec de l'eau, a laissé dissoudre un peu de chlorure d'yttrium.

4° *Pérowskite.*

L'analyse de deux variétés, faite par Jacobson et Brooks, a donné :

	(1) Noir de fer.	(2) Brun foncé.
Acide titanique.	58,96	59,00
Chaux.	39,20	36,76
Oxyde ferreux.	2,06	4,79
Magnésie et oxyde de manganèse.	traces	0,11
	100,22	100,66

La formule de ce minerai est CaO, TiO^2.

---

63. *Sur la* TOURMALINE; par Hermann. (J. f. pr. ch. XXXV, 232.)

Hermann a reconnu dans un travail récent sur des tourmalines, la plupart de Russie, qu'elles contenaient presque toutes une faible quantité

d'acide carbonique (1,6—2,5 p. 100). Il s'en est assuré en ce qu'une tourmaline brune, chauffée au rouge vif dans un tube de porcelaine, dégage soudainement une certaine quantité de gaz qui produit dans l'eau de chaux un précipité de carbonate de chaux, et en ce qu'il se dégage du gaz lorsque l'on chauffe la tourmaline avec du borax déjà fondu. Il l'a dosé par calcination dans un creuset fermé.

Hermann a aussi reconnu que le protoxyde de fer était mélangé d'une certaine proportion de peroxyde qu'il a déterminée en fondant le minéral avec du borax exempt d'eau, dans un creuset fermé, reprenant par de l'acide chlorhydrique étendu et faisant bouillir avec du cuivre métallique.

L'acide borique a été déterminé par différence.

Ces recherches ont conduit Hermann à diviser la tourmaline en trois espèces, la tourmaline (schörl), l'achroïte et la rubellite.

(1) *Tourmaline.*

(1) Tourmaline noire de Garnoschit près Ekaterinenbourg. Gros cristaux dans le schiste chlorité ou talqueux, d'un vert noirâtre en esquilles très-minces. Bouillonne fortement au chalumeau et devient blanche.

(2) Tourmaline brune de Mursinsk. Gros cristaux dans le granit, translucide en esquilles minces. Donne au chalumeau une scorie blanche boursouflée.

(3) Tourmaline verte de Totschilnaja-Gora. Cristaux aciculaires groupés en boule dans la bérésite. Se comporte au chalumeau comme les précédents.

L'analyse a donné :

	(1)		Oxygène.	(2)		Oxyg.
Silice	39,00	»	20,24	37,80	»	19,64
Acide borique	10,73	7,35	8,93	9,90	6,80	8,00
Acide carbonique	2,50	1,58		1,66	1,20	
Alumine	30,65	14,29	14,76	30,56	14,27	14,42
Peroxyde de fer	1,58	0,47		0,50	0,15	
Protoxyde de fer	6,10	1,35	5,00	12,07	2,66	4,83
Magnésie	9,44	3,65		1,42	0,55	
Protoxyde de manganèse	»	»		2,50	0,56	
Soude	»	»		2,09	0,79	
Lithine	»	»		0,50	0,27	
	100,00			100,00		

	(3)		Oxygène.
Silice	40,535	»	21,03
Acide borique	11,785	8,10	9,30
Acide carbonique	1,660	1,20	
Alumine	31,774	14,80	15,14
Oxyde de chrome	1,166	0,34	
Protoxyde de fer	3,654	0,81	4,65
Magnésie	6,435	2,48	
Protoxyde de manganèse	0,900	0,20	
Lithine	2,091	1,16	
	100,000		

(2) *Achroïte.*

Cristaux incolores dans le granit de S.-Pietro, île d'Elbe; fond seulement sur les bords au chalumeau, sans bouillonner, et devient d'un blanc de lait.

L'analyse a donné :

			Oxygène.
Silice	42,885		22,28
Acide borique	5,340	3,67	4,87
Acide carbonique	1,660	1,20	
Alumine	44,088	»	20,59
Magnésie	0,450	0,17	2,23
Protoxyde de manganèse	0,267	0,05	
Soude	3,120	0,80	
Lithine	2,190	1,21	
	100,000		

(3) *Rubellite.*

Gros cristaux roses demi-transparents, dans le granit de Sarapulsk près Mursinsk; se comportant au chalumeau comme l'achroïte.

L'analyse a donné :

			Oxygène.
Silice	39,70	»	20,[illegible]
Acide borique	6,65	»	4,57
Alumine	40,29	»	18,[illegible]
Magnésie	0,16	0,06	
Protoxyde de manganèse	2,30	0,51	4,23
Soude	7,88	1,99	
Lithine	3,02	1,67	
	100,00		

De ces trois espèces, la tourmaline ferrugineuse (schörl) jouit seule de la propriété que deux plaques taillées normalement à l'axe et superposées ne laissent passer la lumière que dans une seule position. En prenant $\ddot{B}$ et $\ddot{Si}$ pour les formules de l'acide borique et de la silice, les analyses ci-dessus conduisent aux formules :



Tourmaline. $\dot{R}(\ddot{B},\ddot{C})+\dddot{Al}\ddot{Si}^2$



Achroïte... $2\dot{R}(\ddot{B},\ddot{C})+3\dddot{Al}\ddot{Si}^3$



Rubellite... $2\dot{R}^2(\ddot{B},\ddot{C})+3\dddot{Al}\ddot{Si}^3$

---

64. *Sur l'*URANOTANTALE; par G. Rose. (Ann. de Pogg., XLVIII, 555.)

Ce minéral, qui vient de Miask dans les montagnes d'Ilmen, décrépite un peu dans le matras, s'écaille, se crevasse et devient d'un brun noirâtre; au chalumeau, il fond sur les bords en verre noi-

râtre. Il donne avec le borax, dans la flamme oxydante, un verre d'un vert jaunâtre et même rougeâtre; dans la flamme de réduction, un vert tirant du jaune au noir verdâtre, qui, par l'agitation dans l'air, devient opaque et d'un brun jaunâtre. Avec le sel de phosphore, il donne un verre d'un beau vert émeraude clair. Avec la soude, sur la feuille de platine, il donne les réactions du manganèse. Il est attaqué complétement, à la longue, par l'acide chlorhydrique et donne une dissolution verte. Avec le bisulfate de potasse, il donne au rouge une masse rougeâtre qui devient jaune par le refroidissement.

De ces caractères et de quelques essais qualitatifs, G. Rose conclut que c'est probablement du tantalate de protoxyde d'urane.

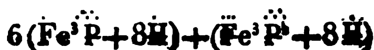
---

65. *Sur la* VIVIANITE; par Rammelsberg. (Ann. de Pogg., LXIV, 410.)

Voici les résultats de l'analyse de la vivianite rayonnée de la colline de Mullica, dans l'état de New-Jersey, et de la vivianite cristallisée du Bodenmais :

	New-Jersey. a.	New-Jersey. b.	Bodenmais.	Moy^e.	Oxyg.	Rap.
Acide phosphorique.	28,40		29,01	28,60	16,02	40
Protoxyde de fer. . .	33,91	33,98	35,05	34,52	7,67	8
Peroxyde de fer. . . .	12,06	12,86	11,60	11,91	3,57	9
Eau.		27,49		27,49	24,43	56
				102,52		

Ce qui conduit à la formule :



$$6(\dot{F}e^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + 8\dot{H}) + (\ddot{\bar{F}}e^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}^2 + 8\dot{H})$$

Qui donne :

Acide phosphorique.	29,10
Protoxyde de fer. . .	33,00
Peroxyde de fer. . .	12,22
Eau.	25,68
	100,00

---

66. *Analyses de* PRODUITS VOLCANIQUES. (Ellsner, J. f. pr. Ch., XXXIII, 21, et XXXIV, 438 et 441.)

Une bombe volcanique du Vésuve, noire, offrant la dureté du basalte, et renfermant quelques paillettes de mica, analysée par Reinhardt, a donné :

Eau.	0,31
Chlorure de sodium. . . .	1,60
Partie soluble dans HCl. . .	90,72
Partie insoluble dans HCl. .	6,37
	99,00

La partie attaquable par l'acide hydrochlorique se composait de :

		ou p. 0/0.
Silice.	42,75	47,12
Alumine.	11,00	12,13
Oxyde de fer magnétique.	19,50	21,49
Chaux.	7,95	8,76
Soude.	4,87	5,37
Potasse.	4,65	5,13
	90,72	100,00

La partie insoluble dans l'acide chlorhydrique était un mélange de mica, d'idocrase et d'un minéral analogue au feldspath.

Les cendres pouzzolaniques du Vésuve, analysées par Stengel et Reinhardt, ont donné :

	(1) Steingel.	(2) Reinhardt.
Chlorure de sodium. . . .	2,56	3,25
Partie soluble dans HCl. .	27,42	20,46
Partie insoluble dans HCl.	70,27	76,02
	100,25	99,73

(1) Partie soluble dans les acides.

Silice.	37,37
Alumine. . . .	32,86
Peroxyde de fer.	17,36
Chaux.	6,93
Potasse.	5,48
	100,00

(2) Partie insoluble dans les acides.

Silice. . .	69,59
Alumine. .	17,46
Soude. . .	8,87
Potasse. .	4,08
	100,00

ce qui conduit pour cette dernière à la formule.



$$\dot{R}\dddot{S}i + \dddot{A}l\,\dddot{S}i^3.$$

Le trass d'Andernach, analysé par Illgner, a donné :

Eau et traces d'ammoniaque.	7,65
Partie soluble dans HCl. .	49,01
Partie insoluble dans HCl.	42,98
	99,64

	Partie soluble dans les acides.	Partie insoluble.
Silice	23,47	87,10
Alumine.	36,12	2,92
Peroxyde de fer.	24,02	1,33
Chaux.	6,44	5,24
Magnésie. . . .	4,38	0,63
Soude.	4,97	2,60
Potasse.	0,60	0,18
	100,00	100,00

67. *Analyse de la* WAGNERITE ; par Rammelsberg. (Ann. de Pogg., LXIV, 252.)

Cristaux transparents, densité = 3,068.
Cristaux opaques, densité = 2,985.
Trois analyses ont donné :

	(1)	(2)	(3)
Acide phosphorique.	41,89	40,23	39,56
Magnésie.	42,04	38,49	45,07
Protoxyde de fer. .	2,72	3,31	4,47
Chaux.	1,65	4,40	2,32
Fluor.			9,12
Silice.			2,68
Alumine.	0,55	0,96	»
			103,22

On trouve avec la wagnerite une substance tendre, mate et rougeâtre, dont l'analyse a donné :

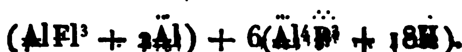
Silice.	93,81
Acide phosphorique.	1,87
Alumine et peroxyde de fer. .	1,41
Chaux.	2,58
Magnésie.	1,49
	101,16

68. *Analyse de la* WAWELLITE ; par Hermann. (J. f. pr. Ch., XXXIII, 288.)

L'analyse de la wawellite de Zbirow, près Berauu en Bohême, a donné :

Acide phosphorique. .	34,29
Alumine.	36,39
Peroxyde de fer. . .	1,20
Fluor.	1,69
Eau.	26,34
	99,91

ce qui conduit à la formule :



$$(AlFl^3 + 2\ddot{A}l) + 6(\ddot{A}l^4\dddot{P}^3 + 18\dot{H}).$$

---

69. *Analyse du* WEISSGULTIGERZ; par Rammelsberg. (2e Suppl. de minér., 170.)

Ce weissgültigerz vient de la mine Hoffnung-Gottes, près Freiberg; il est compacte, homogène, à grain fin, d'une densité = 5,438 — 5,465. L'analyse a donné :

	(1)	(2)
Soufre.		22,53
Antimoine (par différence).		22,39
Plomb.	36,51	38,36
Argent.	5,92	5,78
Fer.	3,72	3,83
Zinc.	6,15	6,79
Cuivre.	0,19	0,32
		100,00

ce qui conduit à la formule :



$$(\dot{P}b^4, \dot{A}g^4)\dddot{S}b + (\dot{Z}n^4, \dot{F}e^4, \dot{C}u^4)\dddot{S}b, \text{ ou } \dot{R}^4\dddot{S}b.$$

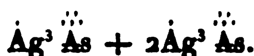
---

70. *Analyse du* XANTHOCON; par Plattner. (Ann. de Pogg., LXIV, 275.)

Ce minéral se trouve dans la mine de Himmelsfürst, près Freiberg. Il fond dans le matras, au-dessous du rouge, et devient d'un gris de plomb, en donnant un léger sublimé de sulfure d'arsenic; dans le tube ouvert, on obtient des acides sulfureux et arsénieux; au chalumeau, il donne des fumées sulfureuses et arsenicales, et il reste un bouton d'argent. L'analyse a donné :

	Minéral brunâtre,	— jaunâtre.
Soufre.	21,358	21,798
Arsenic (par différence).	13,491	14,322
Argent.	64,181	63,880
Fer.	0,970	»
	100,000	100,000

ce qui conduit à la formule :



71. *Analyse du* SILICATE DE ZINC *cristallisé de Nertschinsk*; par Hermann. (J. de Ch. prat., XXXIII, 98.)

(*a*) Gros cristaux dont la densité = 3,871.
(*b*) Très-petits cristaux dont la densité = 3,435.
L'analyse a donné :

	(*a*)	(*b*)
Silice.	25,38	25,96
Oxyde de zinc. .	62,85	65,66
Oxyde de plomb.	2,70	»
Eau.	9,07	8,38
	100,00	100,00

Analyse qui rentre dans la formule des cristaux de Leadhills et de Brisgau.



RÉSULTATS PRINCIPAUX

Des expériences faites dans les laboratoires des départements pendant l'année 1844.

LABORATOIRE DE SAINT-ÉTIENNE,

Dirigé par M. *Gruner*.

1° *Essai des houilles du bassin de Saint-Étienne.* — J'ai continué à m'occuper de l'examen des diverses houilles des deux bassins de Saint-Étienne et de Rive-de-Gier. La première partie de ce travail est insérée dans la quatrième série des *Annales*, t. I, p. 701. Je ne veux point encore donner ici la suite de ce travail qui ne pourra présenter quelque intérêt que par son ensemble, mais faire connaître seulement une houille particulière que l'on vient de découvrir à Montrambert.

Le bassin de la Ricamarie, dont les mines de Montrambert font partie, contient spécialement des houilles à gaz, c'est-à-dire des charbons gras à longue flamme ; cependant aucune de ces houilles ne donne à la distillation plus de 34 à 36 p. o/o de matières volatiles. Mais au milieu de la grande couche de Montrambert, dont la puissance est de 12 à 15 mètres, on vient de rencontrer un banc de véritable *cannel coal* d'environ $1^m,30$ à $1^m,50$ de puissance. C'est une houille à cassure conchoïde sans éclat, analogue à du goudron cuit et desséché. Elle est dure, cassante, pétille et éclate au feu, s'enflamme très-vite et brûle avec flamme vive et très-

longue en répandant l'odeur de bitume. Sa poussière est brune.

Par la carbonisation on obtient un coke argentin, poreux, très-léger, bien collé mais sans accroissement notable de volume.

100 parties de houille ont fourni :

Carbone.	47,17	Coke. 52,7
Cendres.	5,53	
Matières volatiles. .	47,30	
	100,00	

Les cendres sont légères, blanches, tirant sur le blond. On voit que la houille de Montrambert renferme même beaucoup plus de matières volatiles que le cannel-coal du Lancashire et que celui de Commentry analysés par M. Regnault.

Il me paraît difficile de concevoir comment, au milieu d'une couche de houille ordinaire, il a pu se former un combustible d'une nature aussi différente, à moins d'admettre ou une végétation différente durant un certain temps, ou un changement climatérique très-notable durant ce même laps de temps. Du reste, cette couche ne se prolonge pas très-loin en direction.

2° *Proportion de goudron fournie par deux houilles du bassin de Saint-Étienne.* — Comme l'emploi des hydrocarbures liquides commence à prendre une certaine extension, j'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de rechercher les proportions de goudron que l'on peut extraire des houilles par une distillation ménagée.

Les essais ont été faits sur 20 gr. de houille en petits morceaux, placés dans une petite cornue de verre. Les produits liquides ont été reçus dans une

fiole pesée à l'avance. A l'aide d'un entonnoir effilé on a séparé l'eau ammoniacale du goudron.

Parmi les houilles qui paraissent donner le plus de goudron, nous citerons celle de la grande couche des Littes (bassin de la Ricamarie) et celle de la grande masse du bois d'Aveize (concession de Terre-Noire).

	La première a donné :	la seconde :
Coke.	66,15	69,10
Goudron.	15,75	12,20
Eau ammoniacale.	4,65	1,25
Gaz et vapeurs non condensés.	13,45	17,45
	100,00	100,00

La houille du bois d'Aveize est la plus grasse du bassin de Saint-Étienne; elle double de volume par la distillation, tandis que celle de la Ricamarie donne lieu à un coke argentin fortement collé, mais très-peu boursouflé. Cette circonstance, ainsi que les proportions relatives d'eau fournie par les deux combustibles, montre évidemment que la houille du bois d'Aveize est plus hydrogénée et contient par contre moins d'oxygène que celle des Littes.

3° *Analyse d'un calcaire argileux du Pouzin, et essais pour reconnaître s'il peut servir à la fabrication du ciment hydraulique.* — Le calcaire est gris bleuâtre très-marneux; l'analyse a été faite selon le procédé de M. Vicat. On a calciné dans le creuset de terre quelques fragments de la roche. La pierre devint jaunâtre et ne s'échauffa ni ne foisonna par immersion; par contre la pierre cuite, pulvérisée et moulée en pâte épaisse, durcit sous l'eau en moins de cinq minutes et sans rendre le liquide sensiblement alca-

lin; l'essai n'a d'ailleurs rien perdu de sa dureté par la suite. : le calcaire peut donc fournir un ciment énergique. Effectivement, en analysant par l'acide chlorhydrique 3 gr. de calcaire cuit, la masse s'est immédiatement prise en gelée, et a donné :

	Pour 3 gr.	Pour 1 gr.	
Chaux.	1,390	0,463	
Silice soluble dans la potasse. .	0,870	0,290	Argile.
Alumine.	0,260	0,087	
Oxyde de fer.	0,255	0,085	
Quartz.	0,070	0,023	
Acide carbonique et pertes. . .	0,155	0,052	
	3,000	1,000	

et comme 10 gr. de calcaire cru ont perdu 3gr.,155, on en déduit pour la composition de ce calcaire :

Carbonate de chaux. .	0,568	
Silice.	0,199	Argile. 0,258
Alumine.	0,059	
Carbonate de fer. . . .	0,081	
Sable quartzeux. . . .	0,016	
Eau et pertes.	0,077	
	1,000	

4° *Analyses de minerais de fer.* — J'ai fait une série d'analyses comparatives des minerais du terrain oxfordien de la Voulte et de Privas, et de quelques terrains inférieurs du même district. Je ne les reproduirai pas, puisqu'elles ont déjà été insérées dans la 4e série des *Annales des mines*, tome VII, p. 347 et suiv. Mais j'ajouterai ici quelques autres essais de minerais nouveaux de la même localité, faits par M. le répétiteur de chimie.

Analyses et essais faits par M. Janicot, répétiteur de chimie.

Minerais de fer divers de Privas, provenant des fouilles entreprises par M. Revol de Givors, à l'effet d'obtenir une concession.

1° *Minerai du puits Michelon près l'Abattoir.*—C'est un oxyde rouge compacte, avec gangue argilo-calcaire de la couche oxfordienne et semblable à l'oxyde feuilleté de la voulte.

Il est formé de :

Oxyde de fer.	68
Argile.	11
Alumine et un peu de manganèse.	5
Carbonate de chaux.	7
Eau.	9
Traces de magnésie.	»
	100

Il fond sans addition et donne 48,2 p. o/o de fonte truitée pure.

2° *Minerai de S.-Priest.* Rive droite.—C'est un oxyde rouge compacte, veiné de calcaire bitumineux gris-bleuâtre de la couche oxfordienne, analogue au minerai de la concession de M. Ardaillon à Privas.

Il est composé de

Oxyde de fer.	57,0
Calcaire.	10,5
Alumine, magnésie et oxyde de manganèse.	1,5
Argile sablonneuse.	16,0
Eau et bitume.	15,0
	100,0

Il fond sans addition au creuset brasqué et donne 40,5 p. o/o de fonte très-graphiteuse pure et te-

nace. La scorie décèle le manganèse par sa couleur violacée.

3° *Minerai du Charay* (oolite ferrugineuse). — C'est un minerai oolitique à la séparation du lias et de l'oolite, et correspondant à la couche de la Verpillière et de Villebois. Il est formé de :

Oxyde de fer.	44
Carbonate de chaux.	24
Argile.	22
Eau, magnésie, alumine, oxyde de manganèse. .	10
	100

Fond sans addition et donne 31,2 p. 0/0 de fonte truitée un peu sulfureuse. Le minerai est très-fusible ; la scorie fortement violette.

On a analysé de plus quelques autres minerais de la même localité, mais trop pauvres pour pouvoir être traités ; entre autres, un grès ferrugineux de Plattaret provenant de la formation des marnes irisées, confondu jusqu'à présent, ainsi que le grès bigarré, avec le grès du lias.

5° *Analyse d'un minerai de cuivre du département de l'Allier, et exploité par MM. d'Aurelle.* — Ce minerai est en filon dans un gneiss ou schiste fortement talqueux. Vers le haut du gîte il se compose d'une roche tendre micacée, plus ou moins imprégnée de carbonate de cuivre vert terreux, associé à du peroxyde de fer anhydre et à de l'oxydule de cuivre. Cette partie du minerai est tendre et peu dense, à part quelques rognons dans lesquels le peroxyde de fer prédomine en formant avec la silice un composé analogue au minerai agatisé de La Voulte. Dans quelques échantillons on rencontre aussi à côté du carbonate vert, des parties plus dures, opa-

lines et d'une belle nuance bleue de ciel; c'est du cuivre silicaté.

Dans la profondeur il se présente, au milieu de ces parties oxydées, quelques rognons isolés, puis des masses plus abondantes de *cuivre sulfuré* entièrement semblables aux minerais du Chili décrits par M. Domeyko.

Le sulfure est d'un gris d'acier foncé, très-compacte et d'une structure confusément cristalline. Dans les cassures fraîches l'éclat métallique est intense; mais au bout de peu de semaines les lamelles se ternissent et prennent alors une teinte noire ou bleue. Au lieu d'être tendre, comme le sulfure de cuivre pur, ce minerai raie au contraire le verre, ce qui paraît provenir du mélange intime de la matière sulfurée avec l'oxyde de fer agatisé.

On reconnaît en effet, le plus souvent, à la simple vue, et dans tous les cas à la loupe, que le sulfure est comme imprégné de veinules rougeâtres et vertes, les premières composées d'un mélange d'oxydes de fer et de cuivre, les autres de cuivre carbonaté. De plus, chaque rognon de sulfure est en général enveloppé d'une partie terreuse et oxydée semblable à la masse qui remplit le haut du filon. Çà et là, au milieu de la gangue micacée et argileuse, et parfois au milieu du sulfure lui-même, on rencontre aussi quelques lamelles de calcaire spathique ferrugineux.

Le minerai ne contient ni chlorure ni sulfate de cuivre. On peut s'en assurer à l'aide d'une attaque prolongée par l'acide acétique bouillant qui dissout tout le carbonate et l'oxydule sans donner le moindre précipité par les sels d'argent et de baryte.

Les particules de sulfure, entièrement privées par triage de tout oxyde mélangé ne sont pas sensiblement attaquées par l'acide chlorhydrique, tandis que le minerai brut ordinaire donne assez rapidement, par l'acide concentré bouillant, une dissolution complète brune de protochlorure. On voit que le protosulfure est dissous par les deutochlorures de fer et de cuivre, comme M. Berthier l'a déjà observé sur les minerais semblables du Chili.

L'ammoniaque caustique bleuit rapidement au contact du minerai; j'ai voulu enlever ainsi le carbonate et l'oxydule de cuivre; mais en décantant tous les deux à trois jours, et reversant sur le résidu de l'ammoniaque pure, je reconnus bientôt que le sulfure aussi était attaqué, et finalement au bout de deux mois il ne restait plus qu'une matière pulvérulente rougeâtre, retenant un quart à peine du sulfure du minerai. Dans la dissolution ammoniacale, au contraire, on a retrouvé le cuivre des trois autres quarts à l'état d'oxyde, et le soufre transformé en acide sulfurique.

La même réaction se manifeste en traitant par l'ammoniaque le minerai sulfuré déjà débarrassé de tout oxyde par une attaque à l'acide acétique. Cependant la couleur bleue ne se fonce pas aussi vite et le contact de l'air avec des décantations fréquentes est indispensable pour déterminer la dissolution totale du sulfure.

Du sulfure artificiel, récemment préparé par la réduction du sulfate dans un creuset brasqué, donne avec l'ammoniaque des résultats entièrement semblables. Dans un flacon bouché, en ne décantant point, la liqueur bleuit et contient de l'acide sulfurique, mais bientôt l'opération s'arrête et il reste du sulfure inattaqué.

Il est évident d'après cela, comme d'ailleurs il ne se dégage aucun gaz, qu'une première oxydation directe a lieu par le contact de l'air; mais ensuite il me paraît probable que le deutoxyde cède de son oxygène au sulfure en se transformant en protoxyde pour se réoxyder peu après au contact de l'air.

Quoi qu'il en soit, il résulte de là, que comme on ne peut jamais opérer entièrement sans le contact de l'air, on ne doit pas employer l'ammoniaque pour séparer dans une analyse le cuivre oxydé du sulfure; l'opération est d'autant plus inexacte que l'attaque d'un oxyde naturel par l'ammoniaque est toujours fort longue. On doit donc toujours, dans de pareils cas, avoir recours à l'acide acétique.

Pour analyser le minerai, 5 gr. ont été traités par l'acide acétique bouillant; l'attaque ne fut complète qu'au bout de quatre jours et laissa 3gr.,865 de résidu qui fut traité par l'eau régale dont la réaction fut très-vive. L'analyse des dissolutions a été faite par les procédés ordinaires et n'offre aucune particularité remarquable.

Pour pouvoir déterminer exactement la composition de la partie soluble dans l'acide acétique, il fallait doser l'eau et l'acide carbonique, et de plus la proportion relative d'oxydule et de deutoxyde de cuivre. Jusqu'à présent on ne connaît aucun procédé de séparation de ces deux oxydes. J'ai voulu y suppléer par la réduction au moyen de l'hydrogène et le dosage de l'eau formée; mais comme le minerai contient aussi du peroxyde de fer, dont une partie unie à la silice ne se réduit point, il a fallu renoncer à ce procédé. J'ai donc déterminé aussi exactement que possible l'eau et

Résidu insoluble dans l'acide acétique.	3,865
Deutoxyde de cuivre.	0,955
Peroxyde de fer et traces d'alumine.	0,032
Carbonate de chaux.	0,018
Eau.	0,084
Acide carbonique uni au deutoxyde de cuivre. . .	0,106
	5,060

Les 0$^{gr.}$,06 de gain représentent donc l'oxygène absorbé par l'oxydule de cuivre en se suroxydant; ce nombre conduit aux proportions suivantes :

Deutoxyde. .	0,361	correspondant à	0,288	de cuivre.
Protoxyde. .	0,534		0,474	
	0,895		0,762	

Or, les 0,351 de deutoxyde renferment 0,073 d'oxygène, et dans les 0$^{gr.}$,106 d'acide carbonique, il y a 0,077 d'oxygène.

Le carbonate a donc la formule ordinaire $\dot{Cu}^2 \ddot{C}$. Quant à l'eau, elle contient 0$^{gr.}$,075 d'oxygène, ce qui correspondrait aussi à deux at.; et par suite, à moins d'admettre que la moitié de l'eau est unie au protoxyde, nous aurions un carbonate vert contenant deux fois autant d'eau que la proportion généralement admise dans ce composé, c'est-à-dire la formule $\dot{Cu}^2 \ddot{C} + 2 \dot{H}$.

Les 3$^{gr.}$,865 de résidu non soluble dans l'acide acétique, se composent de :

Cuivre.	2,035	
Soufre.	0,525	
Peroxyde de fer et traces d'alumine.	0,120	
Silice, quartz et argile.	1,175	dont 0,015 de silice soluble dans la potasse.
	3,855	

Or, dans le protosulfure de cuivre, il y a, pour $0^{gr},518$ de soufre, $2^{gr},035$ de cuivre. Le sulfure analysé correspond donc bien à la formule Cu^2S.

Ainsi, en résumé, le minerai se compose de :

Sulfure de cuivre Cu^2S.	2,560	
Protoxyde de cuivre.	0,534	$2\dot{C}u$—0,361
Carbonate vert de cuivre.	0,551	$\ddot{C}$—0,206
Peroxyde de fer et traces d'alumine.	0,152	2Aq—0,084
		0,551
Quartz et argile.	1,175	
Carbonate de chaux.	0,018	
	4,990	

La proportion totale de cuivre métallique est $2^{gr},797$. Ramené à l'unité, le minerai contient :

Sulfure Cu^2S.	0,5120	
Protoxyde de cuivre.	0,1068	
Carbonate vert de cuivre.	0,1102	$\dot{C}u^2, \ddot{C}+2Aq$
Peroxyde de fer et traces d'alumine.	0,0304	
Quartz et argile.	0,2350	
Carbonate de chaux.	0,0036	
	0,9980	
Proportion de cuivre.	0,5594	

La pesanteur spécifique de l'échantillon analysé a été trouvée de 4,150. Néanmoins, tous les échantillons sont loin d'être aussi riches ; dans un essai par voie sèche, un fragment plus pauvre a donné 31,5 p. o/o de métal, ayant tous les caractères du cuivre rouge pur. Dans l'analyse par voie humide, on a d'ailleurs vainement cherché du plomb, de l'antimoine, de l'arsenic, etc. Le minerai doit donc être considéré comme de qualité supérieure, et le mélange des parties oxydées et sulfurées rendra son traitement facile par la méthode an-

glaise ; l'oxyde de fer servira d'ailleurs de fondant au quartz. Une seconde analyse, faite sur un troisième échantillon, montre enfin que la composition du sulfure est parfaitement fixe, mais que le rapport des autres matières est variable. Dans cette seconde analyse on n'a point dosé l'acide carbonique, et par suite il n'a pas été possible de calculer la proportion de protoxyde ni celle du carbonate. On a fait deux attaques du minerai brut, l'une par l'acide nitrique, l'autre par l'eau régale.

On a trouvé sur 1 gr. :

	gr.	
Cuivre	0,3002	D'après la formule Cu^2S, il faudrait 0,0764 de soufre.
Soufre.	0,0770	
Deutoxyde de cuivre.	0,2100	
Peroxyde de fer et traces d'alumine.	0,1298	
Résidu insoluble argilo-quartzeux. .	0,1562	Contient 0,0082 de silice soluble dans la potasse.
Carbonate de chaux.	0,0120	
Eau.	0,0234	
Par différence : l'acide carbonique moins l'oxygène absorbé par le protoxyde de cuivre, et pertes. .	0,0614	
	1,0000	

La proportion de cuivre métallique est dans ce troisième échantillon de 49,18 p. o/o.

6° *Essai de plusieurs cuivres gris, du col de Mouzaïa près de Médéah, envoyés à l'École des Mineurs par M. Élie Montgolfier.* — Ces minerais proviennent de la même localité que celui qui a été examiné par M. Berthier (*Ann. des mines*, 3e série, tome XIX, p. 696). Mais alors il n'était point exploité, tandis qu'aujourd'hui la

mine est en activité et le minerai exporté, soit en France, soit en Angleterre.

Un premier envoi se composait de deux minerais grossièrement pilés, provenant d'un mélange de lots très-divers, afin d'avoir une richesse moyenne. La matière est formée, comme M. Berthier l'indique, de cuivre gris antimonial associé à du fer spathique suroxydé. Une faible partie de l'antimoine est cependant remplacée par de l'arsenic.

Les deux échantillons ont été essayés par la méthode de M. Sefstrœm, c'est-à-dire la dissolution par l'acide sulfurique et la précipitation du cuivre par le fer. Un peu d'antimoine s'est précipité avec le cuivre, mais on l'a séparé après coup par l'acide nitrique concentré.

L'un des minerais a donné 22,8 p. o/o de cuivre, et l'autre 24,4 p. o/o.

La richesse, comme on voit, est considérable, mais la présence de l'antimoine rend le traitement fort difficile et la production de cuivre pur impossible.

Le premier renferme 3,5 p. o/o de gangue quartzeuse, et le second 6 p. o/o.

La proportion de gangue ferrugineuse s'élève dans les deux minerais à près de 40 p. o/o; ainsi, en traitant le premier par l'acide chlorhydrique, il ne reste que 55 p. o/o de cuivre gris, à gangue siliceuse, ou 51,6 p. o/o de cuivre gris proprement dit.

Nous rappelons que M. Berthier a trouvé dans le minerai pur, séparé de la gangue ferrugineuse, 0,001 d'argent: proportion qui permet son extraction.

Le second envoi se composait de minerais en

roche partiellement décomposés, mais d'ailleurs de nature identique.

L'un d'eux a donné 51 p. o/o de cuivre gris et un autre 34 p. o/o.

Le premier contenait 32 p. o/o d'oxyde de fer, le second 40 p. o/o.

Outre le cuivre gris intact, il y a d'ailleurs dans les échantillons des parties verdâtres abondantes formées d'antimonite ou d'antimoniate de cuivre avec du carbonate de ce métal.

Les essais par voie sèche ont donné des culots gris rougeâtres cassants. La teneur en cuivre pur, déterminée par voie humide, est dans les deux échantillons de 14 à 15 p. o/o. Dans le second plus du tiers du cuivre total provient de la partie oxydée verdâtre. On voit par ce résultat que le minerai doit encore venir de la crête du filon.

7° *Essai d'une galène de Beauchâtel près La Voulte.* — La galène est à grandes facettes, à gangue ocreuse, et se trouve dans le contact des terrains granitiques et de micaschiste. Deux essais par voie sèche ont donné en moyenne 70 p. o/o de plomb pur; et par la coupellation on a obtenu un bouton d'argent de 0$^{gr.}$,0004 à 0$^{gr.}$,0005 sur 10 gr.; ainsi le minerai ne contient que 4 à 5 gr. d'argent pour 100 kilog.

8° *Minerais envoyés par un propriétaire des environs de Tarare (Rhône).*

A Valsonne, près de Tarare, des propriétaires ont entrepris des fouilles dans un terrain de transition sur un filon de galène et sur des veines de pyrites arsénicales; des échantillons ont été envoyés à l'école pour être analysés. Voici les résultats obtenus :

La galène est à très-petits grains, brillante; elle est mélangée d'un peu de pyrites de fer et renferme de l'antimoine.

Elle renferme :

Gangue.	5,00
Sulfure de plomb.	84,00
Sulfure d'antimoine. . .	3,50
Pyrite de fer.	7,50
	100,00

Essayée pour argent, elle a donné un bouton du poids de 0,0006 ou 60 gr. pour 100 kilog. de minerai, ce qui donne un rendement de 8^gr^,88 par 100 kilog. de plomb.

Les échantillons de pyrites n'ont pas donné d'argent.

9° *Essais et analyses de quelques minerais de l'Amérique du Nord, rapportés par M. Callon, professeur à l'école des mineurs de Saint-Étienne.*

Fer oligiste de l'Iron Mountain, près Farmington (Missouri). — Ce minerai est compacte, gris de fer, d'une texture presque lamelleuse. Il renferme 0,06 de gangue argileuse; il est anhydre, il ne contient ni soufre ni phosphore, mais on y reconnaît des traces d'oxyde de manganèse.

On l'a essayé à trois reprises différentes :

Dans le premier essai, on a ajouté 5 p. o/o de carbonate de chaux et on a obtenu 64 p. o/o de fonte.

La fonte est blanche, un peu lamelleuse, très-dure, et s'aplatit un peu sous le marteau; la scorie est opaque, légèrement grise. Un deuxième essai fait avec addition de 10 p. o/o de carbonate de

chaux a donné 68 p. o/o de fonte. Les qualités du culot sont les mêmes que précédemment.

Enfin, par un troisième essai dans lequel on avait ajouté 20 p. o/o d'un mélange de parties égales d'argile et de carbonate de chaux, on a retiré 70 p. o/o de fonte truitée, bien moins dure que les précédentes; la scorie est légèrement violette.

Fer oxydulé de Pilotknob, près Farmington (Missouri). — Il se présente en morceaux d'un grain très-fin, très-serré, de couleur grise.

Il renferme 0,08 de gangue composée d'argile et de quartz. On l'a essayé avec 1/10 de son poids de carbonate de chaux; il a donné 70 p. o/o de fonte. Cette dernière est graphiteuse, très-tendre.

Minerai de cuivre, mine Lamotte (Missouri). — C'est une variété de cuivre panaché, mélangé avec un peu de galène. L'analyse par voie humide a donné la composition suivante :

Galène. . . .	10,50
Cuivre. . . .	41,00
Fer.	12,00
Soufre. . . .	28,00
Gangue. . . .	7,50
	99,00

d'où il est facile de conclure que le cuivre panaché renferme sur 100 parties :

Cuivre. . . .	50,62
Fer.	14,82
Soufre. . . .	34,56
	100,00

Composition qui ne se rapproche pas de celles des variétés dont les analyses sont dans le Traité des essais par voie sèche de M. Berthier.

Après un grillage préalable, ce minerai a été essayé à deux reprises différentes avec du flux noir, et a donné 44 p. 0/0 et 42 0/0 de cuivre.

Le culot est poreux, rouge, et paraît renfermer un peu de plomb.

Minerais de zinc. Sparta (New-Jersey). — L'un de ces minerais est un mélange de brucite et de franklinite.

Cette dernière est en petits cristaux empâtés dans la brucite qui forme une masse d'un jaune orange foncé.

Pour séparer les deux substances, on a attaqué par l'acide acétique pur et concentré; la brucite seule a été dissoute.

La moyenne des deux essais a fourni :

Brucite. . . .	58,82
Franklinite. . .	41,15
	99,97

En dosant le zinc par différence, on a obtenu en zinc 47,28 p. 0/0. Par un dosage direct, en employant une petite cornue de grès dans laquelle on a introduit une certaine quantité du minerai mélangé avec 1/3 de son poids de charbon de bois pulvérisé et calciné, on n'a décomposé que la brucite; la franklinite est restée dans la cornue et, avec un barreau aimanté, on a pu la séparer du charbon de bois.

Calamine des mines de plomb du Wisconsin. — Le deuxième minerai est une calamine que l'on a trouvée composée comme il suit :

Carbonate de zinc. . .	67,00
Oxyde de fer.	11,00
Silicate de zinc.	9,60
Gangue.	6,25
Carbonate de chaux. .	4,00
	97,85

Le zinc a été dosé au creuset brasqué et, dans cette opération, le rendement a été de 12 p. o/o.

On n'a pu réussir à obtenir le métal en faisant l'essai d'une manière directe avec une cornue de grès.

LABORATOIRE DE CLERMONT-FERRAND (Puy-de-Dôme).

Dirigé par M. *Baudin*.

1° *Houilles*.

	(1)	(2)	(3)
Charbon.	0,623	0,580	0,458
Cendres.	0,184	0,138	0,286
Matières volatiles.	0,193	0,282	0,256
	1,000	1,000	1,000

(1) *Houille de Vaurette* provenant d'une couche de 1 mètre de puissance, située sur la lisière Est du terrain. Schisteuse et divisible en feuillets hétérogènes : sa poussière est d'un noir tirant sur le brun ; sa densité est de 1,44, son pouvoir calorifique mesuré par le plomb qu'elle donne avec la litharge est de 25,59.

(2) *Houille de la Chalide* provenant d'un travail de recherche entrepris près de la lisière septentrionale du terrain, d'un beau noir à éclat gras, extrêmement friable, à cassure fragmentée en tout sens ; sa poussière est brune, sa densité est de 1,35, son pouvoir calorifique a été trouvé de 26,35.

(3) *Houille de la côte de Chamat* recueillie dans une recherche entreprise au centre du bassin et

prise sur une couche épaisse de $0^{m},30$ tout au plus, schisteuse et très-impure; sa poussière est brune; sa densité est de 1,47; son pouvoir calorifique a été trouvé de 20,50.

Cette houille est grasse et à longue flamme, et cette nature comparée à la composition plus carbonée des houilles fournies par la lisière du bassin reproduit pour le dépôt de Langeac la loi si générale dans les dépôts houillers de la nature relavement plus carbonée des assises inférieures de chaque dépôt.

2° *Pierres à chaux des environs de Clermont.*

	(1)	(2)	(3)	(4)
Chaux.	0,432	0,416	0,470	0,442
Magnésie.	0,010	0.012	0.010	0,010
Argile.	0,172	0,194	0,096	0,166
Acide carbonique et eau. . .	0,386	0,378	0,424	0,382
	1,000	1,000	1,000	1,000

La ville de Clermont tire la chaux qu'elle emploie de trois points différents et peu éloignés, savoir : de Cournon où se trouve la fabrication la plus considérable, de Pérignat et de Romagnat; sur ces trois points, la roche exploitée est un calcaire gris, à cassure terreuse, exhalant sous le choc une odeur de bitume plus ou moins forte, et qui forme des bancs puissants dans le terrain tertiaire. La chaux qui en provient est plus ou moins hydraulique.

(1) *Pierres à chaux de Cournon.* Les 0,172 d'argile qu'elle renferme sont composés de silice 0,108 et alumine 0,064.

(2) Autre pierre à chaux de Cournon.
(3) Pierre à chaux de Pérignat.
(4) Pierre à chaux de Romagnat.

3° *Minerais de fer.*

Minerai de fer du Mont, près de Saint-Étienne aux Cels, arrondissement d'Ussel (Corrèze) : Échantillon remis au laboratoire de Clermont par la compagnie des forges de Chavanon. Ce minerai est un hydroxyde brun jaunâtre à texture légèrement schisteuse et semblant même en quelques points passer à une roche micacée schisteuse, qui n'est autre sans doute que la roche encaissante du gîte. Sa poussière est jaunâtre; 10 gr. de ce minerai perdent à la calcination 1g,02; 10 gr. traités par l'acide muriatique, laissent un résidu de 1g,69.

A la fonte :

10 gr. minerai cru = minerai calciné.				8,98
et 2,25 carbonate de chaux = chaux.				1,27
				10,25
ont donné :	Fonte. . . .	gr. 3,10	Total. . . .	8,72
	Scorie. . . .	5,62		
			Oxygène. .	1,53
Fondant ajouté.		1,27		
Matières vitrifiables. . . .		4,35		
Mat. insol. dans ac. muriat.		1,69		
Matières solubles.		2,66		

La fonte était cassante, blanche, lamelleuse. Cette mauvaise qualité de fonte s'accorde avec l'excès d'oxygène donné par l'essai pour indiquer une nature de minerai très-phosphoreuse ou man-

ganésifère. La scorie était vitreuse transparente et d'un vert jaunâtre.

Minerai de fer d'Eygurande (arrondissement d'Ussel). Échantillons remis avec les précédents au laboratoire de Clermont par la compagnie des forges de Chavanon. Ce minerai est un hydroxyde brun à poussière jaunâtre; 10 gr. de ce minerai perdent à la calcination 1g,30, et laissent dans l'acide muriatique un résidu de 0,37.

Fonte :

10 gr. minerai cru = minerai calciné			8,70
et 0,32 de carbonate de chaux = chaux			0,18
			8,88
ont donné : Fonte	5,20	Total...	6,39
Scorie	1,19		
		Oxygène.	2,49
Fondant ajouté	0,18		
Matières vitrifiables	1,01		
Mat. insol. dans ac. muriat.	0,37		
Matières solubles	0,64		

La fonte était grise, la scorie vitreuse bien fondue.

Minerai de fer de Verrières commune de Monestier-Merlines (arrondissement d'Ussel). Échantillons remis au laboratoire de Clermont avec les précédents. Ce minerai est également un hydroxyde brun à poussière jaunâtre; 10 gr. perdent à la calcination 1,22, et laissent dans l'acide muriatique un résidu de 0,27.

A la fonte :

10 gr. de minerai cru = minerai calciné	8,78
et 0,36 de carbonate de chaux = chaux	0,20
Total...	8,98

ont donné : Fonte.	5,30	Total. . .	6,58
Scorie.	1,28		
		Oxygène.	2,40
Fondant ajouté.	0,20		
Matières vitrifiables.	1,08		
Mat. insol. dans ac. muriat.	0,27		
Matières solubles.	0,81		

La fonte était cassante, blanche, légèrement truitée de gris, la scorie était vitreuse, transparente, d'un vert jaunâtre.

Minerai de fer de Farreyrols, commune de Lorlange, arrondissement de Brioude (Haute-Loire). Échantillons recueillis sur les lieux par l'Ingénieur des mines. Ils appartiennent à des blocs parfois très-volumineux qui paraissent avoir pour origine la destruction de dépôts tertiaires superposés au gneis qui forme le sol actuel. Ce minerai est un hydroxyde brun jaunâtre à poussière jaune dont le faciès rappelle celui du fer hydroxyde tertiaire de La Bruyère près Saint-Germain Lembron (Puy-de-Dôme); 10 gr. perdent à la calcination 1,01 et laissent dans l'acide muriatique un résidu de 0,60.

A la fonte :

10 gr. de minerai cru = minerai grillé. 8,99
et 0,80 de carbonate de chaux = chaux. 0,45

9,44

ont donné : Fonte.	5,00	Total. . .	7,27
Scorie.	2,27		
		Oxygène.	2,17
Fondant ajouté.	0,45		
Matières vitrifiables.	1,82		
Mat. insol. dans ac. muriat.	0,60		
Matières solubles.	0,81		

La fonte était grise, la scorie vitreuse et d'un gris jaunâtre.

4° *Minerai de Manganèse de Vernassat près Lorlange, canton de Blesle, département de la Haute-Loire.*

Ce gîte paraît être subordonné à un calcaire tertiaire exploité pour faire de la chaux. Le minerai est en masses mamelonnées, à cassure d'un noir bleuâtre; sa poussière est d'un noir tirant sur le bronze; sa densité est de 3,32. On a dosé l'oxygène qu'il contient par le moyen de l'acide oxalique, et l'analyse a donné :

Protoxyde de manganèse.	0,701
Oxygène.	0,092
Eau.	0,111
Quartz.	0,096
	1,000

Minerais d'antimoine plombeux argentifères et aurifères de Pont-Vieux (1).

Les échantillons soumis aux essais ont été :

A. Deux échantillons du filon du n° 1, présentant un mélange de sulfure d'antimoine plombeux (Jamesonite) avec des pyrites jaunes et des pyrites arsénicales, à peu près à égale partie; le minerai d'antimoine dominait cependant un peu.

Dissous dans de l'eau régale, le premier A*a* a laissé 48 p. o/o de gangue quartzeuse.

Le second A*b*, 40 p. o/o.

B. Un échantillon du filon n°. 2. La masse de ce filon est une jamesonite mélangée de pyrites

(1) Essais faits par M. Max Braun, ingénieur civil, chargé de l'érection de l'usine en projet à Pont-Vieux.

jaunes, qui a été essayée à plusieurs reprises par MM. Berthier, Baudin, etc.

L'échantillon présent en diffère par son aspect et sa composition, car il paraît, pour la plus grande partie, appartenir à l'espèce Berthiérite, du moins contient-il une proportion assez forte de fer; il est d'ailleurs compacte et sans mélange de gangue.

C. Du schlich obtenu par bocardage et lavage, sur une table inclinée et provenant des minerais pauvres des filons nos 1 et 2.

Ce schlich contient encore, indépendamment d'une grande quantité de pyrites, 43 p. 0/0 de gangue quartzeuse. Un essai de lavage en a été fait à l'augette; la tête ne renfermant plus de gangue, mais encore quelque peu de pyrites, a été séparée et essayée à part.

100 grammes de schlich brut ont donné 24 grammes de ce schlich pur; le reste a fourni encore 40 grammes de schlich pyriteux, renfermant 20 p. 0/0 de gangue quartzeuse, qui a été également essayé à part.

Les essais ont été faits par la méthode allemande, par scorification et coupellation, en opérant sur 5 grammes.

A. Minerais du filon n° 1.

A*a*. Premier échantillon avec 12 p. de plomb granulé et 0,30 p. de borax fondu.

Le bouton d'argent et or obtenu a pesé, déduction faite de l'argent contenu dans le plomb pauvre, 0gr.,004, ce qui ferait une teneur en argent et or de 0,0008; cependant les scories n'étaient point suffisamment liquides et transparentes; il a donc été procédé à un autre essai avec 16 p. de plomb; cette fois, les scories étaient fort belles, et le bou-

100 gr. de schlich brut d'une teneur de 0,0008 contiennent 0^{g},08 d'argent et or.

24 gr. de schlich pur d'une teneur de 0,0012 contiennent.	gr. 0,0288
et 40gr. de schlich pyriteux à 0,001 contiennent.	0,0400
Total.	0,0688

Le second lavage a donné lieu à une perte de 0$^{gr.}$,0112 d'argent et or, ou 14 p. 0/0 de l'argent et or contenu dans le schlich brut.

La proportion de l'or et de l'argent étant sensiblement la même dans le même minerai, les boutons obtenus par les essais du même minerai ont été réunis et essayés ainsi pour or.

Le premier bouton obtenu par la réunion des quatre boutons des essais A*a* et *b*, a pesé :

A. 0$^{gr.}$,019, déduction faite de l'argent provenant du plomb pauvre.

L'essai pour or, par l'acide nitrique, a donné le résultat suivant :

	gr.
Argent. . .	[illegible]0185
Or. . . .	[illegible]005
Total.	[illegible]

[illegible] bouton o[illegible] a réunion de [illegible] btenus d[illegible] du minerai B [illegible]

[illegible] ue, il y a à [illegible] erai ne con- [illegible]

[illegible] btenu par la [illegible] e sept essais [illegible]

C*a*, *b* et *c*. Il a pesé 0g,033; il a donné:

	gr.
Argent...	0,0323
Or.....	0,0007
Total..	0,0330

De la teneur en or et argent de différents minerais soumis à l'essai, se déduit ainsi :

		gr.
A *a*.	Argent....	0,000895
	Or......	0,000025
	Total..	0,000920

Proportion de l'argent à l'or = 100 : 2,72, ou dans 100 parties d'argent et or.

Argent....	97,36
Or......	2,64
Total...	100,00

B *b*.	Argent....	0,0009736
	Or......	0,0000264
	Total...	0,0010000

Proportion de l'argent et or, comme ci-dessus.

B.	Argent....	0,0013
	Or......	0,0000

		gr.
C *a*.	Argent...	0,000783
	Or......	0,000017
	Total..	0,000800

Proportion de l'argent à l'or = 100 : 2,17, ou dans 100 p. d'argent et or.

Argent..	97,88
Or....	2,12
Total..	100.00

Cb.

Argent. .	0,0011745
Or. . . .	0,0000255
Total. .	0,0012000

Proportion de l'argent à l'or, comme en Ca.

Cc.

	gr.
Argent. . . .	0,0009788
Or.	0,0000212
Total. . .	0,0010000

Proportion de l'argent à l'or, comme aux deux derniers.

La teneur en argent de ces minerais est à peu près la même que celle du minerai du filon, n° 2, mais leur teneur en or est notablement inférieure.

D'après ces essais, et ceux en grand nombre antérieurement exécutés à différentes époques ; ces minerais donnent pour moyenne :

1° Au minerai trié à la main, et renfermant encore 50 p. o/o de gangue quartzeuse.

	gr.
Argent. . .	0,000817
Or.	0,000033
Total. . .	0,000850

Proportion de l'argent à l'or = 100 : 4,04, ou dans 100 p. d'argent et or.

	gr.
Argent. . . .	96
Or.	4
Total. . .	100

2° Au minerai massif.

	gr.
Argent. .	0,00173
Or. . . .	0,00007
Total. .	0,00180

Proportion de l'argent à l'or, comme ci-dessus.

LABORATOIRE DE PÉRIGUEUX;

Dirigé par M. *Boudousquié*, ingénieur des mines.

Analyse d'un ossement fossile des calcaires tertiaires de Villefranche-de-Lonchapt (Dordogne).

La matière analysée provient d'un fragment allongé, dont la section transversale a une forme elliptique de 3 sur 2 centimètres environ, et qui paraît être une côte de Lamentin.

Cet os est sans vide intérieur, compacte, de couleur blonde mélangée de parties blanches et de parties ocreuses. Ces dernières sont très-inégalement répandues et paraissent dues à une infiltration. Sa cassure est presque plane, légèrement conchoïde. Sur une épaisseur de 2 millimètres environ, il est enveloppé d'une croûte jaune, terreuse; il est cassant et présente l'aspect de certains quartz jaspés; sa densité a été trouvée égale à 2,51.

Par la chaleur en vase clos, il devient gris noir, et par une calcination prolongée au contact de l'air, il prend une couleur grise.

Chauffé dans un petit matras, il dégage l'odeur des matières animales et produit une eau qui a la réaction fortement alcaline. Dans l'acide muriatique faible, il se dissout avec une effervescence lente et qui se continue jusqu'à ce que l'attaque soit complète; le résidu est jaunâtre et gélatineux, et se détruit presque entièrement par la calcination en ne laissant que des traces de fer. Cet os conserve donc de la matière organique.

Par l'acide sulfurique, dans un creuset de pla-

tine recouvert d'une plaque de verre, on y a constaté la présence de l'acide hydrofluorique.

Pour en faire l'analyse, après l'avoir dissous dans l'acide muriatique, on a précipité les phosphates par l'ammoniaque en opérant, à l'abri du contact de l'air, autant que possible. La chaux du carbonate a été obtenue en versant de l'oxalate d'ammoniaque dans la liqueur séparée par filtration des phosphates.

Ces derniers ont été reconnus être le sous-phosphate de chaux des os avec une petite quantité de phosphate de magnésie qu'on n'a pu doser.

Le fluate de chaux est aussi en quantité trop faible pour qu'on ait pu l'apprécier.

Quant à la matière organique, elle n'a pas été dosée directement, mais conclue de la perte que l'os éprouve par une chaleur ménagée qui n'altère nullement le carbonate.

Voici quelle est la composition de cet os.

Matière organique et eau.	0,08
Sous-phosphate de chaux, et magnésie.	0,48
Carbonate de chaux.	0,43
Fer, et fluate de chaux.	traces.
	0,99

La quantité de carbonate de chaux est plus forte que toutes celles indiquées jusqu'à ce jour, soit pour les os fossiles, soit pour les os des animaux vivants. La composition de cet os aura donc été modifiée par les infiltrations du terrain qui le contient.

Analyse de substances argileuses.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Silice......	0,400	0,507	0,540	0,540	0,540
Alumine....	0,370	0,226	0,200	0,330	0,270
Eau......	0,230	0,267	0,260	0,130	0,190
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

(1) Argile de Lamarthonie, commune de Thiviers, formant des nids dans les argiles manganésifères; elle est blanche, à grains fins, prenant le poli sous l'ongle, se délaye dans l'eau et happe fortement à la langue. D=2,50. Sa composition correspond à la formule $A^4S^5+5Aq.$, cette substance doit être rangée dans les halloysites.

(2) Hydrosilicate rose de Nontron se trouvant en rognons dans la formation manganésienne.

Elle est à pâte fine de couleur rose de chair, à cassure cireuse, ne fait pas pâte avec l'eau, et sous l'action du pilon forme de petits grumeaux. Par la calcination elle devient blanche et elle acquiert une dureté supérieure à celle du verre. Sa formule est A^3S^5+5Aq, et sa composition est identique avec celle de l'halloysite de Saint-Sever indiquée dans le traité de la voie sèche de M. Berthier. D=2,00.

(3) Halloysite de Bourg-Vieux. Elle a les caractères physiques de la précédente et appartient aussi aux terrains à manganèse. D=2,01. Sa composition serait représentée par la formule AS^3+3Aq, si on ajoutait une petite quantité d'eau à celle indiquée par l'analyse.

(4) Argile de Saint-Jean-de-Cole appartenant aux terrains supra-crétacés; d'un gris blanc, ho-

mogène à grains fins, tachant les doigts, par la calcination devient légèrement blonde; sert à faire des gazettes pour la manufacture de porcelaine de Limoges; elle a pour formule $A^5S^9 + 4Aq$.

(5) Argile de Sarliat, de formation tertiaire; sa couleur est le gris noir, elle est à grains fins, dure, blanchit par la calcination; elle est employée à la confection des briques réfractaires.

3° *Examen de substances cobaltifères appartenant à la formation de manganèse de l'arrondissement de Nontron* (Dordogne).

Bien qu'on sache, depuis longtemps, que certains oxydes de manganèse renferment du cobalt, ce dernier métal n'a cependant été signalé que tout récemment dans les terrains à manganèse de la Dordogne, et c'est M. Delanoue, ancien propriétaire et exploitant de concessions de manganèse dans ce département, qui le premier les a fait connaître comme cobaltifères, en présentant à l'exposition des produits de l'industrie, en 1844, du cobalt qui provenait de la formation manganésienne.

Cette formation commence du côté de l'Est à Thiviers, et se continue jusqu'au département de la Charente, suivant une bande à peu près droite, qui passe par Nontron; elle consiste en argiles blanches, jaunes ou rouges, mêlées de grès, de quartz jaspes et d'hydrosilicates d'alumine, au milieu desquelles existent des amas plus ou moins volumineux de manganèse à l'état de peroxyde et de deutoxyde. Ces manganèses associés à la baryte contiennent des proportions variables d'argile, et ce sont ceux dans lesquels l'argile existe en plus

grande quantité, qui paraissent les plus riches en cobalt.

La présence de ce dernier peut être facilement constatée dans certains minerais, en les essayant immédiatement au chalumeau, avec du borax, sur le fil de platine. Quelques échantillons donnent ainsi au fondant une couleur bleue très-prononcée; avec d'autres la coloration est moins forte, ou même à peine sensible.

Des minerais qui, par un traitement direct au chalumeau, à la flamme intérieure ne colorent pas en bleu le borax, ont cependant été reconnus cobaltifères par la méthode suivante :

On a attaqué 30 grammes de minerai par l'acide muriatique de manière à dissoudre toute la partie métallique ; après avoir évaporé la liqueur à siccité pour lui enlever l'excès d'acide, on a repris la matière par l'eau, filtré, chassé le fer et l'alumine par le carbonate de chaux en poudre, ou par le sous-carbonate de soude versé avec précaution, à l'aide de la chaleur; on a ensuite, au moyen d'un hydrosulfate alcalin versé goutte à goutte, précipité quelques portions de manganèse que l'on a soumis à l'essai au chalumeau.

Par les procédés qu'on vient d'indiquer, on a constaté la présence du cobalt dans un grand nombre de minerais terreux provenant des environs de Thiviers, et dans quelques échantillons de la même qualité recueillis sur la concession de Teyjac, à l'extrémité opposée à celle de Thiviers.

Les minerais durs, dans les expériences de laboratoire, n'ont pas présenté la réaction du cobalt, mais en opérant sur une liqueur résultant de la fabrication du chlore, dans la papeterie de

l'Epine, où l'on n'emploie que des manganèses durs, à l'état de fragments, on s'est assuré que ces minerais renferment du cobalt. Il est donc possible, d'après ce fait, que tous les manganèses des terrains de la Dordogne en contiennent au moins des traces.

De toutes les matières soumises à l'examen, aucune n'a paru en contenir autant que certaines argiles ou hydrosilicates noirs de Bourg-Vieux.

Ces argiles, par une forte chaleur, prennent une couleur gris verdâtre due au passage du deutoxyde de cobalt à l'état de protoxyde. Attaquées par les acides, elles les colorent rapidement en vert, couleur qui, comme on sait, appartient aux sels de cobalt quand ils sont associés au peroxyde de fer ou au nickel. Le résidu de l'attaque par les acides est une argile de couleur rose de chair.

Dans les divers essais, après avoir séparé le fer et l'alumine, on a cherché à précipiter le cobalt et le nickel seuls par un hydrosulfate alcalin, mais on n'a pu arriver à obtenir ainsi ces métaux exempts de manganèse. On a donc dû procéder à la séparation de ce dernier par la seule méthode exacte qui soit connue, en traitant les chlorures des trois métaux par l'hydrogène à l'aide de la chaleur.

On a opéré dans un creuset de platine, ainsi que l'a indiqué M. Ebelmen (*Annales des Mines*, 4e série, tome IV. page 409), mais à défaut de couvercle du même métal avec tubulure au centre, on a employé un couvercle en terre, s'adaptant imparfaitement au creuset; il est résulté de là que l'air ayant accès dans son intérieur, une portion du chlorure de manganèse a été grillée et changée en protoxyde, lequel est resté mêlé au cobalt et au nickel métalliques.

Les résultats auxquels je suis ainsi parvenu sur la teneur en cobalt de quelques minerais sont donc inexacts, et avant de donner des chiffres à ce sujet, j'attendrai que j'aie pu recommencer mes opérations.

LABORATOIRE DE CARCASSONNE (AUDE);

Dirigé par M. *Ville*.

1° *Deux lignites.*

	(1)	(2)
Charbon.	0,148	0,357
Matières bitumineuses liquides.	0,297	0,250
Matières gazeuses.	0,110	0,164
Carbonate de chaux.	0,115	0,117
— de magnésie.	0,011	»
Argile.	0,294	0,032
Pyrite.	0,025	0,079
	1,000	0,999

(1) *Lignite de Barbeira* (*canton de Capendes, arrondissement de Carcassonne*). Il est composé de feuillets minces de lignite noir et d'argile bitumineuse terne; il brûle avec une légère flamme blanche, répandant l'odeur caractéristique des lignites. Sa poussière est brune et très-légère.

(2) *Lignite de Maclhac* (*canton de Genestas, arrondissement de Carcassonne*): d'un noir brillant, d'un éclat gras, à cassure conchoïde. Sa texture est feuilletée; ses feuillets sont coupés perpendiculairement par des fissures qui sont tapissées de chaux carbonatée. Il brûle avec une flamme longue, blanche, fuligineuse, qui répand une odeur très-désagréable; sa poussière est rougeâtre.

2° *Cinq calcaires.*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Carbonate de chaux. .	0,959	0,945	0,610	0,830	0,438
Id. de magnésie.	»	0,029	»	0,083	0,370
Id. de fer. . . .	»	»	0,384	0,035	»
Argile.	0,041	0,026	0,006	0,052	0,192
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

(1) *Calcaire de Montredon (arrondissement de Carcassonne)* : compacte et d'un blanc grisâtre.

(2) *Calcaire de la même localité* : blanc, à texture cristalline, pénétré de géodes remplies de petits cristaux.

(3) *Calcaire de Pezens (environs de Carcassonne)*, employé par un fabricant de soude : il est compacte, à cassure unie ou légèrement cristalline, d'un gris pâle.

(4) *Calcaire de la Grasse (arrondissement de Carcassonne)* : d'un gris blanchâtre, tache les doigts, feuilleté, à cassure esquilleuse, happe fortement à la langue.

(5) *Calcaire dolomitique de Peyriac-de-Mer (canton de Séjean, arrondissement de Narbonne)* : d'un gris clair, compacte, semi-cristallin, à cassure conchoïde.

3° *Gypse de Céret (département des Pyrénées-Orientales)* : gris, à cassure cristalline à petites facettes : il fait une légère effervescence avec les acides ; il est très-recherché pour le plâtrage des plafonds ; il contient :

Sulfate de chaux hydraux. . .	0,950
Carbonate de chaux.	0,018
Argile.	0,032
	1,000

4° *Sulfate de magnésie de filon (canton de Séjean, arrondissement de Narbonne).* Il forme des filons d'environ un décimètre d'épaisseur dans les masses de gypse, et ces filons se composent de deux groupes de fibres parallèles entre elles, perpendiculaires à ses salbandes et se terminent à une surface à peu près plane qui occupe le centre du filon. Ce sel est absolument pur.

LABORATOIRE D'ALAIS (GARD);

Dirigé par M. *Lafrançois*, aspirant-ingénieur des mines.

1° *Houilles du bassin d'Alais.*

1. *Essai d'une houille des Pinèdes.* — Les essais suivants ont été faits sur un fragment de charbon provenant d'une couche récemment découverte par la Cie Lacroix, dans le bois des Pinèdes, entre le ravin de Gaschus et celui des Charbonnières. Ce charbon est d'un bel aspect; il a un éclat gras, et offre le clivage cubique; on remarque entre les feuillets des pellicules blanches de pyrite.

1° 5 gr. de charbon réduit en petits fragments ont été calcinés dans un creuset de platine, renfermé lui-même dans un creuset de terre. Le coke résultant était fortement aggloméré en un seul culot d'un gris clair métallique, qui avait pris la

forme du creuset. Le volume avait plus que triplé. Il pesait 3g,72, ce qui donne 74,40 p. 0/0.

2° Dans une capsule de platine pesant 13g,55 on a incinéré avec beaucoup de soin 5 gr. de houille porphyrisée. La combustion a commencé avec une assez longue flamme rouge. Les cendres obtenues étaient d'un blanc grisâtre. Le poids total s'est trouvé de 13g,93, ce qui donne 0g,38 de cendres, et 7,60 p. 0/0.

3° 3 gr. de charbon porphyrisé ont été traités par l'eau régale à chaud; on a évaporé à siccité et filtré; puis, dans la dissolution, on a précipité le fer par l'ammoniaque. Ce précipité, après calcination, pesait 0g,02, ce qui équivaut à 0,0304 de pyrite.

4° 1 gr. de charbon porphyrisé a été mélangé avec 30 gr. de litharge, et le tout fondu rapidement dans un creuset. L'essai a été répété, et les deux culots obtenus diffèrent de moins de 1 décigramme; on a pris le poids moyen qui était de 26g,44.

Le pouvoir calorifique est représenté par 6081 calories. Les quantités de chaleur développées par le charbon, par les matières volatiles et par le combustible lui-même, sont entre elles comme les nombres 66, 11 et 78.

Les autres essais de houille ont été exécutés d'après la même marche. Les résultats obtenus sont groupés dans le tableau ci-contre.

Houilles du bassin d'Alais.

NUMÉROS d'ordre.	NOMS des concessions.	COKE p. 0/0.	QUANTITÉ P. 0/0 DE HOUILLE.			POUVOIR calorifique.		COMPOSITION des cendres.		DENSITÉ.
			de matières volatiles.	de carbone.	de cendres.	Plomb obtenu.	Calories.	Pyrite.	Argile.	
1	Pinèdes.	74,40	25,60	66,80	7,60	26,44	6081	1,00	6,60	1,423
2	Comberedonde.	80,22	10,00	83,00	7,00	30,32	6974	3,00	4,00	
3	Lalle.	72,83	27,16	66,64	6,20	27,85	6405	»	»	
4	*Id.*	68,66	31,33	64,50	4,17	28,30	6520	»	»	1,298
5	*Id.*	69,66	30,33	65,00	4,67	28,21	6488	»	»	
6	Robiac.	72,00	28,00	62,64	9,36	27,83	6400	»	»	1,330
7	*Id.*	72,66	27,33	66,12	6,54	28,85	6635	»	»	1,285
8	*Id.*	72,33	27,66	67,27	5,06	29,97	6902	»	»	1,300
9	*Id.*	69,33	30,66	62,40	6,93	28,05	6451	»	»	1.277
10	*Id.*	69,33	30,66	65,52	3,81	28,65	6580	»	»	1,300

N° 1. La concession des Pinèdes n'est pas encore accordée; l'instruction des diverses demandes est pendante depuis fort longtemps. Le charbon soumis à l'essai est d'assez bonne qualité.

N° 2. L'échantillon essayé provient de la couche dite de *Champclauson*, qui, selon toute probabilité, est le prolongement de la couche exploitée dans la concession du même nom. Cette couche donne beaucoup de gaz protocarboné dans les travaux de Comberedonde; peut-être cette circonstance tient-elle aux nombreux accidents que présente la couche.

N° 3. L'échantillon provient d'une couche attaquée récemment dans le ruisseau du Long. Cette couche a 1^{m},80 de puissance; elle est divisée en deux bancs par un *liséré* de schiste.

N° 4. L'échantillon provient de la même couche, mais il ne présentait pas d'irisation; la houille n° 3 est, au contraire, irisée. La différence entre ces deux échantillons de la même couche est très-sensible.

N° 5. L'échantillon provient d'une couche supérieure à la couche de la Grave; on l'a attaquée par une galerie au sud de Casletas.

N° 6. Couche Sainte-Barbe; puissante de 1^{m},50.

N° 7. Couche dite Minette; puissante de 1^{m}, exploitée par grandes tailles.

N° 8. Couche Saint-Christophe; épaisse de 2^{m} en moyenne.

N° 9. Couche Saint-André.

N° 10. Couche Ste-Illyde, puissante de 2 à 3 m.

Toutes ces couches, à partir du n° 6, sont rangées dans leur ordre de superposition de bas en haut.

Elles donnent toutes un charbon d'excellente qualité, parfaitement propre à la fabrication du coke; les mines de Sainte-Barbe et de Saint-Christophe alimentent les hauts-fourneaux de Bességes.

Ces couches, à l'exception de Saint-André, ne dégagent pas de gaz inflammable.

Les charbons de Lalle sont propres aussi à la fabrication du coke.

Quant à la couche de Champclauson, elle ne donne qu'un charbon sec, qui ne peut pas s'agglutiner par la calcination.

2° *Minerai de cuivre de Soudorgne (Gard).*

Ce minerai provient d'un petit filon irrégulier qui traverse le granite entre La Salle et Saint-Jean-du-Gard. Il est mélangé de pyrites de fer, d'oxyde de fer et de carbonate de cuivre. Il contient 0,286 de cuivre.

3° *Galènes.*

1° *Galène de Blueth.* — Ce minerai est composé de :

Sulfure de plomb. . .	0,452
Pyrite de fer.	0,200
Sulfure de zinc. . . .	0,010
Sous-sulfate de fer. .	0,008
Carbonate de plomb. .	0,012
Sulfate de baryte. . .	0,168
Quartz.	0,120
	0,970

Il donne à l'essai 0,357 de plomb, qui contient 0,0056 d'argent.

Lorsqu'on le soumet au lavage à l'augette, on en obtient 0,13 de schlich riche et 0,87 de schlich

pauvre. Le schlich riche donne à l'essai 0,580 de plomb, qui contient 0,00506 d'argent; et le schlich pauvre, 0,215 de plomb, contenant 0,006 d'argent.

2° *Galène à grandes facettes de la commune de Castillon.* — Elle donne à l'essai 0,780 de plomb, qui ne renferme qu'une trace d'argent.

4° *Minerai de fer de Saint-Paul-Lacoste.* — Ce minerai se trouve par nids dans le calcaire à gryphées; c'est un oxyde hydraté terreux, brun dans la cassure fraîche, présentant une multitude de petites géodes tapissées de chaux carbonatée. La poussière est jaune.

La matière, réduite en poudre fine, a été successivement traitée par l'acide acétique et par l'acide muriatique; on a ainsi dosé le résidu insoluble qui est une argile siliceuse. Dans la dissolution acétique, on a séparé le carbonate de chaux, et on a en vain cherché de la magnésie. La liqueur muriatique très-acide a été précipitée par l'ammoniaque, qui a laissé le manganèse dissous. L'oxyde de fer et l'alumine ont été séparés par la potasse; quant au manganèse, on l'a obtenu, avec les précautions ordinaires, par le carbonate de soude.

On a traité directement 5 gr. de minerai par une dissolution de potasse pure, qui a fait reconnaître que l'alumine existe à l'état d'hydrate.

Enfin, une attaque au nitre a été faite pour rechercher le soufre, l'arsenic et le phosphore. On a cru reconnaître des traces de ce dernier corps seulement.

D'ailleurs, la calcination dans un creuset de platine a fait constater une perte de 21,60 p. 0/0.

De cette analyse résulte la composition suivante:

Peroxyde de fer. . . .	0,606
Oxyde de manganèse.	0,011
Carbonate de chaux. .	0,133
Alumine libre.	0,004
Argile.	0,020
Eau.	0,230
	1,004

Richesse en fer 42 p. 0/0.

Essai par voie sèche du minerai précédent. — On a chauffé au fourneau à vent :

10 gr. minerai cru = minerai calciné.	7,84
Silice.	2,55
Castine 0,95 = chaux.	0,41
Magnésie carbonatée 2,28 = magnésie.	0,96
Total.	11,76
L'essai n'a pas réussi, les matières ont été seulement agglutinées; le culot entier pesait. . . .	9,90
Perte en oxygène.	1,86

Cette quantité d'oxygène correspond à 6,0636 de peroxyde, ce qui vérifie complétement l'analyse précédente.

En résumé, le minerai de Saint-Paul-Lacoste est assez riche et pur; mais on ne le connait pas en grandes masses, et le pays manque de voies de communication.

4° *Minerai de fer de la commune de Malbosc.* —Le minerai soumis à l'analyse constitue de petits dépôts peu étendus sur le terrain métamorphique et presqu'en contact du terrain houiller. Il présente une texture particulière qui rappelle celle du bois perforé par les vers. Sa couleur en masse est brune; les trous sont remplis d'un minerai jaune ocreux. Réduit en poussière, il a une

couleur jaune brun. La gangue est essentiellement composée de schiste micacé.

LABORATOIRE DE MARSEILLE;

Dirigé par M. *Diday*, ingénieur des mines.

1° *Lignites.*

Les travaux de 1844 ont eu pour objet les charbons des petites couches, supérieures à la grande mine, que l'on exploite dans le terrain à lignite des bouches du Rhône : ces essais font suite à ceux dont les résultats ont été rapportés dans le compte rendu de 1844.

On a analysé plusieurs échantillons provenant des deux couches connues sous le nom de *mine de quatre pans* et de *mine de gros rocher*. Chacune de ces couches est divisée, par un banc de calcaire, en deux lits auxquels les mineurs donnent les noms de *Mène du haut* et de *Bleu*.

Le charbon de ces couches est assez semblable à celui de la grande mine : cependant il est peut-être un peu plus compact et plus brillant : il s'enflamme avec un peu plus de facilité et paraît aussi se consumer plus rapidement. Il ne colle pas du tout en brûlant, comme cela arrive quelquefois aux lignites de la grande mine; et le coke qu'il donne par la calcination en vase clos est toujours un peu plus fendillé. Il n'y aurait d'ailleurs à signaler que des différences à peu près insensibles dans les caractères des divers échantillons dont l'analyse est donnée ci-après.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Matières volatiles.	0,516	0,484	0,485	0,499	0,496	0,463
Charbon.	0,424	0,456	0,465	0,463	0,466	0,490
Cendres.	0,060	0,060	0,050	0,038	0,038	0,047
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Composition des cendres.						
Carbonate de chaux.	0,400	0,250	0,560	0,710	0,632	0,6[illegible]
Oxyde de fer.	0,350	0,417	0,180	0,237	0,158	0,2[illegible]
Argile.	0,250	0,333	0,260	0,053	0,210	0,12[illegible]
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Pouvoir calorifique.	0,651	0,658	0,632	0,650	0,648	0,63[illegible]

	(7)	(8)	(9)
Matières volatiles.	0,502	0,512	0,334
Charbon.	0,442	0,450	0,426
Cendres.	0,056	0,038	0,040
	1,000	1,000	1,000
Composition des cendres.			
Carbonate de chaux.	0,607	0,658	0,573
Oxyde de fer.	0,267	0,211	0,225
Argile.	0,126	0,131	0,200
	1,000	1,000	1,000
Pouvoir calorifique.	0,621	0,641	0,610

(1), (2), (3) et (4). Charbons provenant du

puits du Cerisier (grande concession). Ils sont assez beaux, sans être cependant de première qualité.

Le coke qu'ils produisent est d'un gris métallique et un peu fendillé. Les cendres sont d'un gris roux ou jaunâtre.

(1) Banc inférieur de la mine de quatre pans. L'échantillon contient 0,0206 de soufre. Sa densité est de 1,357 à la température de 10°.

(2) Banc supérieur de la même mine. Densité 1,350. Il contient 0,0190 de soufre.

(3) Banc inférieur de la mine de gros rocher. Densité 1,350. Il contient 0,0160 de soufre.

(4) Banc supérieur de la même mine. Densité 1,307. Il contient 0,0143 de soufre.

(5), (6), (7) et (8). Charbons provenant des travaux de la concession de Peipin et Saint-Savournin (Nord). Ils sont un peu plus beaux que ceux du cerisier. Le coke est moins fendillé : les cendres sont jaunâtres.

(5) Puits du chemin de Gardane. — Banc inférieur de la mine de quatre pans. Densité 1,355. Il contient 0,0173 de soufre.

(6) Même puits. — Banc supérieur de la mine de quatre pans. Densité 1,360. Il contient 0,0156 de soufre.

(7) Puits de la Valentine. Banc inférieur de la mine de gros rocher. Densité 1,352. Il contient 0,0180 de soufre.

(8) Même puits. Banc supérieur de la mine de gros rocher. Densité 1,336. Il contient 0,0180 de soufre.

(9) Charbon de la couche dite mine de Fluveau ou de Gréasque, qui est supérieure à toutes les autres couches exploitées.

L'échantillon analysé provient du puits de boue ouvert dans la concession du Pont-du-Jas de Bassas.

Le lignite est assez brillant, mais plus schisteux et plus friable que les précédents : le coke qu'il donne est aussi plus feuillé. Il contient 0,0213 de soufre. Sa densité est de 1,307.

2° *Calcaires.*

	(1)	(2)	(3)	(4)
Eau.	0,020	0,050	0,025	0,010
Carbonate de chaux.	0,670	0,615	0,650	0,865
Oxyde de fer.	0,040	0,030	0,030	0,005
Argile.	0,268	0,302	0,290	0,095
Sable.	0,002	0,003	0,005	0,025
	1,000	1,000	1,000	1,000

Les échantillons (1), (2) et (3) appartiennent aux marnes du terrain néocomien. Ils ont été recueillis sur divers points dans les environs de Cassis (Bouches-du-Rhône). Ils seraient tous propres à donner des ciments.

Le n° (4) a été pris à Sainte-Marguerite près de Marseille; il présente le même aspect que les calcaires de Cassis; mais il est bien moins argileux, et ne pourrait donner qu'une chaux peu hydraulique.

On a aussi analysé un échantillon provenant des bancs de calcaire demi-cristallin qui se trouvent intercalés dans les grès bigarrés auprès de Pignans (Var). L'aspect de ce calcaire et sa pesanteur spécifique avaient fait penser qu'il contenait une certaine proportion de carbonate de fer; mais l'analyse a fait voir qu'il n'en était rien; elle a donné les résultats suivants :

	Carbonate de chaux. . .	0,462
	Carbonate de magnésie.	traces.
	Peroxyde de fer. . . .	0,038
Argile et sable 0,500	Silice.	0,425
	Alumine.	0,075
		1,000

3° *Eaux salées.*

On a analysé des eaux provenant de la Méditerranée et des deux étangs de Berre et de Lavalduc, dont le premier communique avec la mer, tandis que le second en est complétement séparé et a même sa surface à 9 mètres environ au-dessous du niveau de la mer.

Ces analyses ont été faites sur les eaux telles qu'elles ont été recueillies, et sans les évaporer à siccité. On a constaté, par les réactifs ordinaires, la présence de l'iode et du brome; mais on n'a pas dosé ces substances.

	(1)	(2)	(3)
Chlorure de sodium. . .	0,028253	0,010223	0,073078
Chlorure de potassium. .	0,000114	0,000012	0,001614
Chlorure de magnésium.	0,004091	0,002220	0,020030
Sulfate de magnésie. . .	0,002916	0,000940	0,001626
Sulfate de chaux.	0,001580	0,000308	0,007450
Carbonate de chaux. . .	0,000256	0,000306	0,000512
	0,037210	0,014009	0,104310

(1) Eau de mer prise à quelque distance du rivage, auprès des Martigues (Bouches-du-Rhône). Elle marque 4° 1/2 à l'aréomètre. Sa densité est de 1,026.

(2) Eau de l'étang de Berre. Cet étang reçoit plusieurs petites rivières qui en diminuent considérablement la salure, et qui augmentent en même temps la proportion de carbonate de chaux

contenue dans les matières salines. Cette eau ne marque que 1°1/2. Sa densité est de 1,011.

(3) Eau de l'étang de Lavalduc. Elle marque 14°. Sa densité est de 1,111.

Si l'on calcule, d'après les chiffres ci-dessus, la composition d'une partie des matières salines contenues dans chacune de ces eaux, on arrive aux résultats suivants :

	(1)	(2)	(3)
Chlorure de sodium.	0,7593	0,7300	0,7006
Chlorure de potassium.	0,0031	0,0008	0,0155
Chlorure de magnésium. . . .	0,1099	0,1585	0,1920
Sulfate de magnésie.	0,0784	0,0670	0,0156
Sulfate de chaux.	0,0424	0,0219	0,0714
Carbonate de chaux.	0,0069	0,0218	0,0049
	1,0000	1,0000	1,0000

LABORATOIRE D'ANGERS ;

Dirigé par M. *Cacarrié.*

Essai de cinq houilles du département de Maine-et-Loire.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Cendres.	0,080	0,120	0,115	0,110	0,170
Charbon.	0,535	0,508	0,674	0,714	0,725
Matières volatiles. . .	0,385	0,372	0,211	0,176	0,105
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Coke.	0,615	0,628	0,789	0,824	[illegible]
Plomb réduit.	gr. 28,60	gr. 27,10	gr. 28,97	gr. 28,87	gr. 27,61
Calories.	6578	6233	6603,10	6640,10	6850,20
Charbon équivalant aux matières volatiles.	0,266	0,260	0,178	0,186	[illegible]

N° 1 et n° 2. Houilles provenant du puits de Minières dans la concession de Doué, le n° 1 fraîchement extrait, le n° 2 pris sur le tas et à l'air depuis quelques mois. Cette houille est d'un noir brillant, surtout dans la cassure; elle est peu pyriteuse; de toutes les houilles examinées c'est celle qui donne le plus de matières volatiles; chauffée en vase clos, elle donne un coke très-boursouflé, d'un éclat métalloïde, mais tellement léger et friable qu'il ne pourrait probablement pas être utilisé dans les cubilots; jusqu'à présent on n'a fait aucun essai sur son emploi. Un essai fait en grand pour la fabrication du coke a donné 0,62; ce résultat qui indiquerait un rendement supérieur pour la fabrication en grand, vient probablement de ce qu'on a employé des houilles extraites depuis longtemps; or, abandonnées à l'air, en tas, elles s'échauffent beaucoup et même s'enflamment si on n'a le soin de les changer de place de temps en temps. Ce fait explique la diminution de matières volatiles que constatent d'ailleurs nos deux essais. La houille de Doué, au feu, se boursoufle, brûle d'abord avec beaucoup de flamme et de fumée, mais, bientôt après, elle laisse un résidu qui brûle très-difficilement; aussi, quoiqu'elle colle très-bien, on l'emploie difficilement à la forge; elle fait d'abord *trop de feu*, disent les maréchaux, et puis elle refroidit. Dans les fours à chaux, cette houille colle très-facilement, engorge les fourneaux, et dégage une fumée qui recouvre la pierre à chaux d'un enduit noir dont la cuisson ne peut la débarrasser. On a le projet d'essayer d'employer le coke fabriqué avec cette houille, en utilisant la flamme des fours à coke, pour éviter de perdre un tiers du pouvoir calorifique, qui appartient aux matières volatiles.

N° 3, n° ... de ... orges-Chate-
laison. Ces ... t b ... à cassure
quilleuse ; ell ... la ... n coke fr
métalloïde, l ... un ... soufle a
ourd. On les ... r ... e la cha
N° 5. Anthr ... Lamb
s la concessi ... telais
anthracite ... eu sch
lourde. C ... onne
on agglo ... mpl
urs à ... ésu
ux , ... a

d'é

L
on n'a
contena

Nota.
les *Annal*
s'est glis
nt toutes
te erre

Coke. . .	
Plomb rédu	
Calories. . . .	

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Cendres.	0,097	0,092	0,101	0,092	0,103	0,114
Charbon.	0,783	0,778	0,739	0,758	0,747	0,746
Matières volatiles. .	0,120	0,130	0,160	0,150	0,150	0,140
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Coke.	0,880	0,870	0,840	0,850	08,50	0,860
Plomb réduit.	gr. 29,30	gr. 29,80	gr. 29,60	gr. 30,10	gr. 29,40	gr. 28,50
Calories.	6739	6854	6808	6923	6762	6555

Analyse d'un fond de pot de la verrerie de Faymoreau.

Le directeur de la verrerie m'a apporté le verre adhérent au fond d'un pot, en me disant que les pots étaient percés au bout de peu de temps par des globules métalliques qu'on retrouvait ordinairement à l'endroit où le pot avait coulé; il attribuait la présence de ces globules à des morceaux de fer jetés, soit par mégarde, soit à dessein, dans les pots; il m'a remis, en même temps, un de ces globules. En cassant le verre adhérent au pot, j'ai trouvé un second globule plus petit que celui qui m'avait été remis par le directeur.

Le premier globule pesait 1g,80, il avait la forme sphéroïdale aplatie d'un culot d'essai de cuivre, il présentait à sa surface de petites aspérités à facettes qui lui donnaient en quelques points l'aspect d'une masse composée de cristaux enchevêtrés; sa surface était d'un gris irisé. Ce globule était fortement magnétique; sous le marteau, il a cassé avec beaucoup de facilité, l'intérieur était d'un gris bleuâtre, assez semblable à celui de la

Le sulfure de fer existe tout formé, je le suppose, dans une des matières qui forment les lits de fusion, probablement dans le sable que l'on prend en partie dans les environs de la verrerie, peut-être dans la marne qui entre aussi dans la composition du mélange. J'ai demandé qu'on m'envoyât des échantillons de toutes ces substances; cet envoi ne m'a pas encore été fait et jè n'ai pu par conséquent décider cette question.

Analyse de deux roches pétrosiliceuses.

Ces roches font partie des porphyres et *amphibolites* qui bordent la limite nord du terrain anthraxifère. La première est un porphyre pétrosiliceux d'un blanc jaunâtre, des environs de Doué, qui sépare le terrain anthraxifère des schistes talqueux. La seconde, prise près de Rablay, est d'un gris verdâtre, à cassure esquilleuse, très-dure, se décomposant à l'air, mais pas autant que les amphibolites; par la décomposition elle se divise quelquefois en plaques dont la surface est d'un brun rougeâtre d'oxyde de fer; elle fait le passage des porphyres aux amphibolites.

Ces roches ont été attaquées par le carbonate de baryte artificiel; et ont donné à l'analyse :

N° 1.

		Oxygène.		
Silice.	0,6510	0,3381	0,2070 0,0690 0,0621	
Alumine. . . .	0,1980	0,0924. . . .		0,0690 0,0234
Oxyde de fer.	0,0120	0,0027		
Potasse. . . .	0,1360	0,0230		
Chaux.	trace.			
	0,9970			

En décomposant les quantités trouvées de manière à former du feldspath on trouve :

		Oxygène.	
Silice. . . .	0,5318	0,2070 0,0690	feldspath.
Alumine. . .	0,1477	0,0690	
Potasse . . .	0,1360	0,0230	
Silice	0,1192	0,0621	
Alumine. . .	0,0503	0,0234	
Oxyde de fer.	0,0120	0,0027	
	0,9970		

N° 2.

		Oxygène.		
Silice.	0,6480	0,3366	0,1620 0,0540 0,1206	
Alumine. . . .	0,1850	0,0864. . . .		0,0540 0,0324
Oxyde de fer.	0,0250	0.0057		
Magnésie. . .	0,0160	0,0062		
Chaux.	0,0060	0,0017		
Potasse. . . .	0,1150	0,0180		
	0,9950			

En décomposant comme pour l'autre roche on trouve :

		Oxygène.	
Silice.	0,4161	0,1620 0,0540	feldspath.
Alumine. . .	0,1156	0.0540	
Potasse. . . .	0,1150	0,0180	
Silice.	0,2319	0,1206	
Alumine. . .	0,0694	0,0324	
Oxyde de fer.	0,0250	0,0057	
Magnésie. . .	0,0160	0,0062	
Chaux.	0,0060	0,0017	
	0,9950		

Ainsi la première roche est essentiellement feldspathique; la seconde contient en outre une

assez grande quantité d'un élément étranger, que la présence de la magnésie indique comme talqueux.

LABORATOIRE DE VESOUL (HAUTE-SAÔNE);

Dirigé par M. *Drouot*, ingénieur des mines.

Analyse de pierres à chaux hydrauliques magnésiennes.

Dans le département de la Haute-Saône et les départements contigus, le terrain des marnes irisées renferme, vers sa partie supérieure (au-dessus de la couche de houille), une grande assise de calcaire magnésien d'environ 10 mètres de puissance divisé en bancs d'épaisseur variable, mais sans interposition d'argile. La majeure partie du calcaire qui compose cette assise est homogène : c'est seulement au-dessus et au-dessous que l'on trouve des bancs plus argileux et passant insensiblement aux marnes irisées.

Ce calcaire magnésien est exploité, dans un grand nombre de localités, pour la préparation de la chaux, qui, si elle n'est pas éminemment hydraulique, et si elle fait prise seulement après douze ou quinze jours d'immersion, a du moins l'avantage d'être homogène et d'une qualité régulière, lorsqu'elle est convenablement préparée. Dans les grandes fabriques, on l'éteint en jetant dessus de l'eau en quantité convenable. Les incuits, séparés à la claie, sont pulvérisés et mélangés avec la chaux en poudre dont ils hâtent beaucoup la prise. On les désigne sous le nom de sous-carbonate, parce qu'ils renferment un mélange de chaux. La présence de la chaux caus-

(1) Calcaire exploité sur le territoire de la commune de Fontaine-les-Luxeuil, canton de Saint-Loup, arrondissement de Lure, Haute-Saône. La chaux qu'il fournit est assez renommée comme chaux hydraulique. Elle est exportée jusque dans le département des Vosges. Ce calcaire, granulo-compacte, à cassure inégale, est de couleur jaunâtre, avec petits points noirs ou dendrites assez régulièrement répartis dans la masse.

(2) Calcaire exploité sur le territoire de la commune de Cintrey, canton de Vitrey, arrondissement de Vesoul, Haute-Saône. La chaux qu'il fournit est assez renommée comme chaux hydraulique. On l'emploie dans les grands travaux du département. Ce calcaire, granulo-compacte, à cassure inégale, est de couleur jaunâtre, avec dendrites régulièrement réparties dans la masse.

Il présente quelques veinules spathiques blanches.

(3) Calcaire exploité sur le territoire de la commune d'Amance, canton du même nom, arrondissement de Vesoul, Haute-Saône. La chaux est employée depuis quelque temps dans les grands travaux du département. Ce calcaire, granulo-compacte, à cassure inégale, est de couleur jaunâtre avec taches noires dendrites très-petites, et uniformément réparties dans la masse.

(4) L'échantillon de ce calcaire a été recueilli dans la même carrière que le précédent et très-peu au-dessous. Les deux ont été pris dans la partie supérieure de la grande assise dite de dolomie. L'échantillon soumis à l'analyse présente une texture granulo-compacte et une cassure inégale. Il est d'un blanc jaunâtre avec dendrites noi-

genres de carbonates sont simplement mélangés. Pour cela, j'ai traité par de l'acide chlorhydrique, faible et froid, les calcaires pulvérisés. En arrêtant les essais à diverses époques, j'ai reconnu que le résidu renfermait une proportion de carbonate de magnésie, d'autant plus grande, que l'acide avait agi plus longtemps. Je m'en suis facilement procuré qui contenait moins d'atomes de carbonate de chaux que de carbonate de magnésie; par exemple, 966 atomes contre 1000, soit, en poids, 1063 de carbonate de chaux contre 950 de carbonate de magnésie.

L'argile de ces divers calcaires ne renferme qu'une faible proportion d'alumine. Elle contient un peu de sable quartzeux.

Les analyses ont été faites en traitant la pierre pulvérisée par l'acide nitrique faible et froid.

La dissolution, sursaturée par l'ammoniaque caustique, laissait précipiter la petite proportion des oxydes de fer dissous. La chaux était précipitée par l'oxalate d'ammoniaque en ayant la précaution de faire bouillir. La magnésie était ensuite précipitée par le sous-phosphate d'ammoniaque, ou par le sous-carbonate de potasse, en ayant soin, dans ce dernier cas, d'évaporer à siccité. La chaux précipitée à l'état d'oxalate retenait une quantité notable de magnésie qui a été recherchée en dissolvant et précipitant de nouveau. En dosant la magnésie par le sous-carbonate de potasse, j'en ai constamment obtenu moins que par le sous-phosphate d'ammoniaque. La perte était due à la solubilité de la magnésie.

L'argile, insoluble dans l'acide nitrique faible, a été traitée par l'acide chlorhydrique concentré et bouillant. L'alumine, les oxydes de fer et de

JURISPRUDENCE DES MINES ;

Par M. DE CHEPPE, maître des requêtes, chef de la division des mines.

MINES.

Suspension des travaux dans le cas où il n'en doit point résulter de préjudice pour la consommation (1).

La compagnie propriétaire des mines de houille de Blanzy (département de Saône-et-Loire), devenue, en 1841, adjudicataire des concessions des Porrots, des Badeaux et de la Theurée-Maillot, qui en sont limitrophes, a demandé qu'elles fussent réunies en une seule. Elle se proposait par là de supprimer les massifs qui, dans l'état actuel, doivent être réservés entre chaque concession, et de donner une direction unique à ses travaux.

Une instruction a eu lieu. Des réclamations ont été élevées, d'un côté, par les propriétaires de la surface, qui craignaient de se voir privés des avantages résultant de traités passés entre eux et les concessionnaires ; de l'autre, par des maires et un grand nombre d'habitants des localités, dans l'intérêt des ouvriers du pays et des besoins de la consommation qui leur paraissaient devoir être compromis par la concentration des travaux sur un seul point.

La compagnie répondait que la disposition par elle sollicitée ne devait nullement avoir pour effet de porter atteinte aux droits des propriétaires de la surface ; qu'elle aurait uniquement pour but de donner aux travaux une direction qui lui semblait préférable. L'ingénieur des mines et le préfet proposaient d'accueillir la demande. Il leur paraissait que le consommateur profiterait lui-même de

(1) Voir sur la même question un article inséré dans les *Annales des mines*, 3e série, tome XX, p. 653.

la réunion, parce que les frais d'exploitation devenant moindres, le prix du charbon serait dès lors réduit.

Le conseil général des mines ne partagea point cet avis. Il pensa que si, ce qui n'était nullement probable, les mêmes couches se prolongeaient dans les diverses concessions, on pourrait autoriser ultérieurement à percer des galeries dans les massifs réservés ; mais que, dans l'intérêt du public, il fallait que chacune de ces concessions demeurât distincte ; que l'on compromettrait en réalité cet intérêt par une réunion dont l'effet serait de ne plus avoir qu'un centre d'extraction, tandis que, possédées isolément, chacune d'elles doit, aux termes de l'art. 31 de la loi du 21 avril 1810, être régulièrement exploitée. Cette réunion d'ailleurs aurait donné à une concession unique un périmètre de 73 kilomètres carrés 12 hectares, et eût dépassé de beaucoup les limites qu'il convient de déterminer quand il s'agit, comme dans l'espèce, de gîtes puissants et bien réglés.

L'avis du conseil des mines fut adopté par M. le ministre des travaux publics, qui rejeta en conséquence la demande de la compagnie de Blanzy (1).

Plus tard, des réclamations s'étant élevées au sujet de l'inexploitation de la mine de la Theurée-Maillot, il fut fait une enquête dans le pays ; et il parut que si les plaintes n'étaient pas exemptes de quelque exagération, il y avait néanmoins intérêt public à ce que la mine fût exploitée. Le ministre assigna un délai de six mois aux concessionnaires pour la reprise des travaux.

La compagnie de Blanzy a adressé de nouvelles observations à ce sujet. Elle a exposé que l'obligation qu'on lui imposerait de reprendre les travaux de ses concessions serait ruineuse pour elle sans profiter aux consommateurs ; que loin de là, ceux-ci en éprouveraient eux-mêmes du préjudice par la nécessité où elle serait de restreindre l'exploitation de Blanzy et de hausser les prix de vente en raison des dépenses considérables qu'elle aurait à supporter, etc. Elle a en conséquence insisté de nouveau pour obtenir que les quatre concessions fussent réunies, et, subsidiairement, pour qu'on n'exigeât point qu'elles fussent toutes exploitées en même temps. Elle

(1) Voir *Annales des mines*, 4e série, tome III, page 666.

se soumettait, d'ailleurs, à ce que la durée de ladite réunion fût limitée à celle de la société de Blanzy, à ce que la division fût rétablie de plein droit le jour de la dissolution de celle-ci; et elle s'engageait à transporter et maintenir toujours sur chaque mine une quantité de houille suffisante à la consommation locale.

L'ingénieur en chef des mines et le préfet ont été d'avis qu'on ne devait pas autoriser la réunion. Mais ils ont proposé d'accueillir, en l'état des choses, la demande subsidiaire de la compagnie. Ils ont observé que la mine de Blanzy fournissait amplement à tous les besoins de la localité et qu'il n'y avait aucune utilité à reprendre les travaux sur les autres gîtes; que le public pouvait s'approvisionner à Blanzy avec plus d'avantage; que les ouvriers trouvaient facilement à s'employer sur ce dernier point; qu'il n'y avait pour le moment aucun monopole à craindre, la concurrence étant assurée par les mines du voisinage, telles que celles de Montchanin, de Longpendu et du Ragny, et par les houilles qu'amène le canal du Centre.

Le conseil général des mines a partagé l'avis de l'ingénieur et du préfet. Il a été d'avis que la demande formée pour obtenir la réunion des quatre concessions ne fût pas accueillie.

C'eût été, en effet, constituer un ordre de choses qui plus tard aurait pu se trouver en opposition avec l'intérêt public. Et il ne fallait point engager ainsi l'avenir. On ne devait point d'ailleurs subordonner une disposition de cette nature à la durée de la société actuelle. La proposition que faisait à cet égard la compagnie n'était point acceptable. Une telle combinaison se fût conciliée, sans doute, avec ses convenances personnelles; mais ce n'est point par des considérations de cette nature que l'on peut en cette matière se déterminer. Et assurément il y aurait eu quelque chose de très-insolite à faire dépendre la constitution des concessions de mines d'arrangements purement privés, à les créer isolément, à les réunir, à les diviser de nouveau, selon que ces dispositions entreraient dans les calculs des concessionnaires. Toute concession de mine est instituée avant tout en vue de l'intérêt général, et l'administration, qui a le devoir de veiller à cet intérêt, doit, par cela même, faire en sorte qu'il ne soit compromis ni dans le présent, ni dans l'avenir.

C'est pour y pourvoir que la première obligation de

être séparé de l'article 49 avec lequel il est en corrélation, et là où les circonstances prévues par ce dernier pour motiver le retrait d'une concession n'existent pas, le fait de la possession simultanée de plusieurs concessions ne change rien à la règle générale.

Soit donc qu'il y ait plusieurs mines possédées par un même propriétaire, soit qu'un concessionnaire n'en possède qu'une seule, l'autorisation de suspendre peut être accordée pourvu, bien entendu, qu'il n'en résulte aucun inconvénient pour la sûreté publique ni pour les consommateurs.

Il convient, du reste, avant d'accorder de telles autorisations, qu'on se soit bien assuré qu'aucun de ces intérêts ne sera compromis; que les combinaisons des propriétaires d'une ou de plusieurs mines ne sont pas de nature à léser les intérêts du consommateur, soit dans le présent, soit dans l'avenir, à inquiéter sur ses besoins, etc.

Dans l'affaire actuelle, l'inopportunité de la reprise des travaux d'exploitation des concessions de la Theurée-Maillot, des Porrots et des Badeaux, résultait des nouvelles explications données par l'ingénieur en chef et par le préfet, et il a paru dès lors au conseil général des mines que la première décision pouvait être modifiée. Il est en effet demeuré constant, d'après ces explications, que les mines de Blanzy pourraient fournir pendant longtemps tout le combustible nécessaire à la consommation locale; que nulle élévation des prix de vente n'était à craindre, attendu, d'une part, que les produits des mines de Blanzy se trouvaient en présence des charbons provenant, soit des autres exploitations du département, soit des mines de la Loire; et d'autre part, que pour donner satisfaction à toutes réclamations, la compagnie offrait elle-même d'établir sur le carreau des exploitations en chômage des dépôts où les consommateurs pourraient se procurer du combustible aux mêmes conditions que par le passé.

A ces conditions, l'autorisation de suspendre les travaux ne compromettait aucun intérêt. Elle les conservait et les garantissait tous.

D'après les considérations qui précèdent, M. le ministre des travaux publics a, par décision du 21 août 1845, rejeté la nouvelle demande de la compagnie de Blanzy tendante à obtenir la réunion des concessions de

Blanzy, de la Theurée-Maillot, des Porrots et des Badeaux.

La même décision accorde à la compagnie l'autorisation de suspendre l'exploitation des concessions de la Theurée-Maillot, des Porrots et des Badeaux, tant que l'administration jugera que l'intérêt public ne réclame pas la reprise de l'exploitation de ces concessions, à charge par elle de se conformer à toutes les dispositions qui pourront être prescrites soit pour la conservation des travaux d'exploitation desdites concessions, soit dans l'intérêt de la sûreté publique, et d'établir sur le carreau des exploitations en chômage, des entrepôts de houille qui devront toujours être approvisionnés de manière à fournir aux besoins de la consommation locale, et où le prix du combustible ne pourra excéder le prix de vente sur le carreau des mines de Blanzy.

De ce qui précède, il résulte qu'à moins de circonstances extraordinaires, la suspension des travaux d'exploitation d'une ou de plusieurs mines, possédées par un même propriétaire ou par plusieurs, peut être autorisée, mais seulement lorsqu'il est reconnu par l'administration qu'il n'en doit résulter aucune lésion pour le consommateur; que l'administration, lorsqu'elle accorde une pareille autorisation, peut y mettre toutes les conditions qu'elle juge nécessaires, et que si ces conditions ne sont point acceptées, elle est en droit d'exiger que les travaux ne soient pas interrompus, ou, s'ils le sont, de poursuivre la révocation des concessions non exploitées, conformément aux dispositions des lois de 1810 et de 1838.

MINES.

La cession du droit d'exploiter une partie de mine concédée est une vente partielle ou un partage de mine ; et à ce titre elle est frappée de nullité par la loi.

Nous avons, dans plusieurs occasions, rapporté des décisions de la cour de cassation, qui ont fixé les véritables principes de la matière (1). Un arrêt du 26 no-

(1) Voir notamment au tome V, des *Ann. des mines*, 4e série, p. 647.

vembre 1845, en annulant un arrêt de la Cour royale de Lyon, du 13 mars 1842, vient de les consacrer de nouveau dans l'espèce suivante :

M. de Rochetaillée a obtenu en 1826 la concession des mines de houille du Cros, dans le bassin de Saint-Etienne.

Par un acte du 16 juin de la même année, il fit avec la dame veuve Fromage, qui était propriétaire d'un terrain appelé *La Bâtie*, dans l'enceinte de la concession, un traité par lequel il lui cédait, à ses risques et périls, la faculté d'exploiter le combustible qui pourrait se trouver dans son fonds, la subrogeant à cet effet, pour cette portion de terrain, dans ses droits de concessionnaire, et s'engageant, pour lui et ses héritiers, nonobstant toutes dispositions de loi qui pourraient y être contraires, à signer toutes les demandes ou réclamations qu'on viendrait à former devant l'administration à fin d'ouverture de puits d'exploitation.

La dame Fromage est décédée quelque temps après, et le domaine de *La Bâtie* est échu en partage, dans sa succession, à la dame Crozier.

L'acte de partage a stipulé que ladite dame aurait en propriété et jouissance ce domaine avec toutes ses appartenances, notamment avec les tréfonds, droits de concession et autres auxquels pourraient donner lieu les mines de houille y existantes, étant à cet égard subrogée dans le traité déjà fait à ce sujet.

Le 6 septembre 1837, la dame Crozier, dûment autorisée de son mari, a vendu aux sieurs Barge, Velay, Revereux et consorts, la propriété des mines du terrain de *La Bâtie*, telle qu'elle lui était échue par les actes précités, et tous les droits de redevance attribués au propriétaire de la surface sur les mines renfermées dans ledit terrain

Cette vente a été faite moyennant un prix de 125.000 francs, que les acquéreurs promirent de payer solidairement, savoir : 100.000 francs dans le délai de six ans, avec intérêt à 5 p. 0/0 jusqu'à la dernière échéance; et, pour les 25.000 francs formant le surplus du prix de vente, il fut convenu que la dame Crozier resterait propriétaire d'un cinquième dans la totalité des objets vendus et entrerait, pour une part égale, dans l'association qui serait ultérieurement formée entre les

sieurs Velay, Barge, Revereux et compagnie; sans toutefois être sujette à aucun apport de fonds pour l'établissement des deux puits que les parties se proposaient de creuser, et ne devant concourir aux dépenses qu'à l'époque où ces puits seraient prêts à donner des produits.

Il était dit, en outre, que dans le cas où l'un de ces puits n'atteindrait pas une couche de houille de 1 mètre au moins d'épaisseur, les acquéreurs se réservaient la faculté de rompre le traité, mais que cette faculté de résiliation cesserait aussitôt qu'une couche de cette puissance aurait été atteinte, ou bien si, au 1er janvier 1839, lesdits acquéreurs, soit qu'ils eussent ou non trouvé la houille, n'avaient pas notifié à la dame Crozier leur intention de résilier.

Les sieurs Velay, Barge et consorts ont commencé des fouilles.

Leurs travaux ont été interdits par un arrêté du préfet de la Loire, du 28 juillet 1838, comme illégalement entrepris dans la concession.

Ils se sont alors adressés à M. de Rochetaillée fils (M. de Rochetaillée père, signataire de l'acte de 1826, était décédé dans l'intervalle); mais celui-ci a refusé de leur servir d'intermédiaire auprès de l'autorité administrative.

Les sieurs Velay et consorts l'ont assigné devant le tribunal de Saint-Étienne, à fin d'exécution des conventions portées dans le premier traité.

Un jugement du 7 août 1838, passé en force de chose jugée, a condamné M. de Rochetaillée à exécuter lesdites conventions.

Les sieurs Velay et consorts ont, en ces circonstances, fait signifier un exploit à la dame Crozier, dans le but de prévenir le terme de rigueur auquel, d'après l'acte de vente de 1837, ils devaient perdre la faculté de résiliation s'ils n'avaient pas dénoncé auparavant leur intention.

Ils soutenaient que ce délai ne devait courir qu'à compter du jour où M. de Rochetaillée, contraint par le jugement du 7 août 1838, avait acquiescé au traité d'amodiation fait par son père, le 16 juin 1826.

La dame Crozier a combattu ces prétentions.

La société Velay, de son côté, a demandé la résiliation de l'acte de vente.

Le procès s'est engagé devant le tribunal de Lyon.

Ce tribunal a rendu, le 30 décembre 1840, un jugement qui a prononcé que ledit acte de vente était nul, comme ayant eu pour objet une chose hors du commerce, et a remis les parties au même état où elles se trouvaient avant leurs stipulations.

Pendant que ces contestations se poursuivaient, le préfet de la Loire avait, par un arrêté du 18 janvier 1839, et sur le rapport de l'ingénieur en chef des mines, prescrit la fermeture des travaux entrepris par les sieurs Velay et consorts, attendu que lesdits travaux et les actes, en vertu desquels ils étaient opérés, constituaient un passage illicite de la concession du Cros.

La dame Crozier a continué l'instance judiciaire et interjeté appel, devant la cour royale de Lyon, du jugement du 30 décembre 1840.

Elle a soutenu que la vente qu'elle avait faite aux sieurs Velay, Barge et compagnie n'était point prohibée par l'article 7 de la loi du 21 avril 1810; que les dispositions de cet article, qui interdisent de vendre une mine par lots ou de la partager, ne s'appliquent pas à la cession d'un droit d'exploitation dans un terrain concédé, plusieurs champs d'extraction pouvant être ouverts par le concessionnaire lui-même dans l'enceinte du périmètre, et l'autorité conservant toujours le droit de faire fermer les travaux qui pourraient être contraires à la sûreté publique ou à la bonne exploitation des gîtes; que dès que le concessionnaire reconnaît la validité du traité et se soumet à présenter, au nom des intéressés, les demandes relatives à l'ouverture des puits et galeries, l'unité de la concession reste entière, etc.

Les sieurs Velay et consorts ont requis, au contraire, la confirmation du jugement, en représentant que le contrat du 6 septembre 1837, et le traité primitif du 16 juin 1826, étaient radicalement frappés de nullité; que la vente se trouvait, en outre, résoluble pour défaut de délivrance et cause d'éviction; que, dans tous les cas, ils étaient encore à même de profiter de la faculté de résiliation qui avait été stipulée dans cet acte de vente, et qu'ils entendaient le résilier en effet.

Le 13 mai 1839, la Cour royale de Lyon a rendu un arrêt dont voici les principaux considérants :

« Attendu que le baron de Rochetaillée a obtenu du » gouvernement la concession d'un droit d'exploitation et » d'extraction dans un périmètre déterminé au territoire » de Rive-de-Gier, sous le nom du Cros ;

» Attendu que dans ce périmètre se trouvait comprise » la propriété du domaine de *La Bâtie*, appartenant à la » dame veuve Fromage ;

» Que la dame Fromage aurait pu elle-même demander » la concession ou partie de la concession obtenue par le » baron de Rochetaillée, et que si elle ne l'a pas fait, cela » a été par suite d'un accord entre elle et le concession- » naire, accord dont on trouve la preuve dans un acte » émané du baron de Rochetaillée lui-même ;

» Que le baron de Rochetaillée devenu concessionnaire, » sans opposition ni réclamation de la part de la dame » veuve Fromage, a, par acte du 16 juin 1826, subrogé » ladite dame au droit d'exploiter une partie du péri- » mètre de la concession ; que, par cette subrogation, il » n'a ni morcelé ni vendu une partie de la concession, qui » a toujours résidé sur sa tête, et qui est toujours restée » entière ;

» Attendu que cette subrogation ne peut tomber sous » les dispositions prohibitives de l'art. 7 de la loi du 21 avril » 1810, puisque le fractionnement de l'exploitation » qu'elle renferme ne peut avoir lieu qu'avec le concours » et sous la responsabilité des concessionnaires ; puisque, » d'autre part, cette subrogation reste toujours soumise » au contrôle de l'autorité administrative, qui peut inter- » dire les travaux s'ils sont contraires à une bonne admi- » nistration ;

» Attendu que la dame Crozier, héritière de la dame » Fromage, a cédé aux intimés tous les droits qui résul- » taient de l'acte du 16 juin 1826 ;

» Que par un jugement du tribunal de Saint-Étienne, » passé en force de chose jugée, l'héritier du baron de » Rochetaillée a été tenu d'exécuter, à l'égard des intimés, » la subrogation du 16 juin 1826 ;

» Attendu dès lors que le litige ne peut plus porter sur » cet acte du 16 juin 1826, mais seulement sur la vali- » dité de l'acte du 6 septembre 1837, passé aux intimés par » la dame Crozier ;

» Attendu que cet acte a été librement consenti ; qu'il » n'a rien d'illégal ou d'illicite ; qu'il a transmis aux in- » timés une permission d'exploiter, émanée d'un conces- » sionnaire, permission qui reste toujours soumise au » même système d'unité de la concession, et que cet acte » doit recevoir son exécution ;

» Attendu que, quelles que soient les difficultés que les » intimés peuvent éprouver de la part de l'autorité admi- » nistrative pour l'exercice du droit d'exploiter, ce ne sont » pas là des motifs qui doivent et peuvent porter atteinte » à l'exécution de l'acte du 6 septembre 1837, puisque la » dame Crozier n'a entendu céder aux intimés que le bé- » néfice de la subrogation du baron de Rochetaillée, sub- » rogation dont ils ont eu une parfaite connaissance par » la remise qui leur en a été faite ;

» Attendu que, indépendamment du droit d'exploiter, » l'acte du 6 septembre 1837 contient la cession des re- » devances qui appartiennent au propriétaire du tré- » fonds;

» Qu'ainsi, sous aucun rapport, l'on ne saurait objec- » ter que la dame Crozier n'a rien cédé ni livré ;

» Attendu que si, par l'acte du 6 septembre 1837, les » intéressés avaient la faculté d'une dédite, ils ont, quoi- » que mis en demeure, laissé expirer le délai dans lequel » ils pouvaient l'exercer, ce qui les rend aujourd'hui non » recevables à se prévaloir de cette clause insérée dans » l'acte;

» Par ces motifs,

» Dit qu'il a été mal jugé, bien appelé; réformant, » ordonne que le contrat du 6 septembre 1837 sera exé- » cuté suivant sa forme et teneur; en conséquence, que » les sieurs Barge, Velay et consorts sont condamnés à » payer, etc. »

La société Velay s'est pourvue en cassation.

Sur ce pourvoi est intervenu, le 26 novembre 1845, l'arrêt suivant :

» La cour,

» Vu les *Art.* 7 de la loi du 21 avril 1810, 6 et 1131 du code civil, ainsi conçus :

» *Art.* 7 de la loi du 21 avril 1810.—« Une mine ne » peut être vendue par lots ou partagée sans l'autorisa-

» Que ledit jugement ne statue pas sur l'acte du 6 septembre 1837, ainsi que le reconnaît l'arrêt attaqué, lequel dit en termes exprès, que le litige ne peut porter sur l'acte sous seings-privés, du 16 juin 1826, mais seulement sur la validité de celui du 6 septembre 1837; qu'on ne peut donc invoquer l'autorité de la chose jugée;

» Attendu que, lors même qu'il y aurait eu stipulation de non-garantie, et acquisition par les demandeurs à leurs risques et périls, la défenderesse ne serait point fondée à poursuivre l'exécution d'une convention dérogatoire à une loi qui intéresse l'ordre public, convention qui, dès lors, ne peut avoir aucun effet aux termes des articles 6 et 1131 du code civil;

» Attendu que si l'acte du 6 septembre 1837 contient cession des redevances appartenant au propriétaire de la surface, et si aucune loi ne prohibe une pareille cession, l'arrêt attaqué, ordonnant que ledit acte sera exécuté suivant sa forme et teneur, prononce par conséquent la validité de la cession, non-seulement desdites redevances, mais encore d'une partie de la mine concédée au baron de Rochetaillée;

» Qu'en jugeant ainsi, l'arrêt attaqué a expressément violé les articles de lois précités; — sans qu'il soit besoin de statuer sur les autres moyens de cassation;

» Casse et annule l'arrêt rendu entre les parties par la Cour royale de Lyon, le 13 mai 1842; en conséquence, remet les parties au même et semblable état où elles étaient avant ledit arrêt, et pour être fait droit au fond, renvoie la cause et les parties devant la Cour royale de Riom. »

MINES.

Occupation de terrains pour les travaux de mines. — Pourvoi dans l'intérêt de la loi contre l'arrêté d'un conseil de préfecture. — Désistement. — De tels pourvois ne peuvent avoir lieu qu'après l'expiration du délai pendant lequel les parties intéressées sont admises à exercer elles-mêmes leur recours devant le conseil-d'État.

L'administration avait jugé devoir demander l'annu-

lation d'un arrêté du 11 mars 1845, par lequel le conseil de préfecture du département du Haut-Rhin s'est déclaré incompétent pour prononcer sur des indemnités relatives à un terrain que le concessionnaire des mines de Giromagny a demandé à occuper pour les besoins de son exploitation.

Comme elle n'était pas en cause dans le litige, elle avait formé son pourvoi dans l'intérêt de la loi.

Ces sortes de recours ne peuvent être présentés qu'après l'expiration du délai de trois mois pendant lequel les parties intéressées ont elles-mêmes la faculté de se pourvoir.

Les pièces de l'affaire semblaient indiquer que ce délai était réellement expiré; mais il est résulté, de renseignements ultérieurs, que les notifications aux parties de l'arrêté du conseil de préfecture n'avaient pas eu lieu à l'époque que l'on présumait, en sorte que le recours s'est trouvé, par le fait, prématuré.

L'administration a dû, en conséquence, se désister. Une ordonnance royale du 13 décembre 1845 lui a donné acte de ce désistement (1).

MINES DE SEL GEMME.

Lorsque le concessionnaire d'une mine de sel gemme veut ouvrir dans le périmètre de sa concession un nouveau champ d'exploitation, ou modifier le système de ses travaux, et que sa demande soulève des oppositions, l'autorisation ne peut être accordée que par décision ministérielle, de même que lorsqu'il s'agit d'ouvertures nouvelles dans une concession de sources ou puits d'eau salée.

L'ordonnance réglementaire du 7 mars 1841, relative à l'exécution de la loi sur le sel, du 17 juin 1840, dispose, article 3, au titre *des mines de sel*, que lorsque le concessionnaire voudra ouvrir un nouveau champ d'exploitation, l'approbation de l'administration sera nécessaire.

---

(1) Voir cette ordonnance, ci-après, page 858.

L'article 15 de la même ordonnance, au titre *des sources et puits d'eau salée*, énonce que lorsque le concessionnaire voudra pratiquer une ouverture autre que celle désignée par l'acte de concession, l'autorisation sera accordée par le préfet, s'il ne s'élève aucune réclamation contre la demande; que, dans le cas contraire, il sera statué par le ministre des travaux publics.

Une décision ministérielle doit-elle également intervenir dans les circonstances prévues au premier de ces deux articles, quand il y a des réclamations de la part des tiers? Est-ce ainsi que l'on doit entendre le mot *administration* qui y est employé? ou bien est-ce seulement le préfet qui doit prononcer?

Cette question s'est élevée à l'occasion d'une demande du concessionnaire de la mine de sel gemme de Montmorot, département du Jura, qui avait pour objet d'obtenir l'autorisation d'ouvrir cinq nouveaux trous de sonde destinés à exploiter la mine par dissolution.

Dans cette affaire, il y avait eu plusieurs oppositions de la part de propriétaires du sol, qui appréhendaient que l'exploitation de ces nouveaux puits ne compromît la solidité des habitations.

L'ingénieur en chef des mines et le préfet ont pensé que les travaux projetés pouvaient s'exécuter sans danger; mais, en raison des oppositions formées contre la demande, le préfet a soumis son arrêté à l'administration supérieure.

L'article 3 de l'ordonnance du 7 mars peut, au premier abord, laisser quelque incertitude sur le mode de procéder qu'on a entendu prescrire en pareil cas. Mais il est suffisamment expliqué par l'article 15.

Ce dernier article montre qu'on a voulu que, soit qu'il fût question d'une mine de sel, soit qu'il s'agît de sources ou puits salés, le préfet statuât quand il n'y aurait aucune réclamation de la part des concessionnaires ou de la part des tiers, et que, si des réclamations étaient formées, la décision fût prise par l'autorité supérieure.

Pour les concessions de substances minérales autres que le sel. et à l'exception de certains cas particuliers, tels, par exemple, que ceux où il s'agit de fouilles à opérer sous des lieux habités, les cahiers des charges n'exigent pas que les projets de travaux des concessionnaires soient portés par des affiches à la connaissance du

pres à prévenir tout danger, et à concilier tous les intérêts.

La distinction d'après laquelle, lorsqu'il s'agit d'une mine de sel, on réserverait cette intervention de l'autorité supérieure pour le cas seulement où il y aurait réclamation des concessionnaires, ne résulterait d'aucun des termes de l'ordonnance ; et ce serait méconnaître la corrélation intime qui existe, au fond, entre l'article 3 et l'article. 15. Du moment, en effet, que ce serait en vertu de l'application de l'article 15 que le ministre interviendrait là où le concessionnaire aurait réclamé, quoiqu'il ne fût question que d'une mine de sel gemme, il est naturel et simple que la même règle soit suivie lorsque la réclamation est faite par des tiers.

Dans l'espèce actuelle, une décision de M. le ministre des travaux publics, du 15 décembre 1845, a autorisé le concessionnaire de la mine de sel de Montmorot, à ouvrir, dans l'enceinte de sa concession, les cinq nouveaux trous de sonde désignés sur le plan joint à sa demande, en modifiant, conformément à l'avis du conseil des mines, quelques-unes des clauses qui avaient été proposées.

MINIÈRES DE FER. — USINES.

Les maîtres de forges dont les établissements ont une existence légale peuvent être autorisés, à défaut des propriétaires des minières, et même lorsque ceux-ci sont également propriétaires d'usines à fer, à extraire dans ces minières. Il appartient aux préfets de déterminer les proportions dans lesquelles chacun des maîtres de forges doit exploiter.

Les pourvois contre les décisions intervenues en cette matière doivent être formées par la voie contentieuse.

Mme de la Vieuville, propriétaire des usines à fer de Villerupt, a formé devant le conseil d'Etat un pourvoi contre une décision du ministre des travaux publics,

du 5 juin 1843, qui a rejeté la réclamation qu'elle avait élevée au sujet de deux arrêtés du préfet de la Moselle, des 27 août et 4 novembre 1842, lesquels ont autorisé les sieurs Gauthier frères à extraire, pour l'approvisionnement de leur haut-fourneau de Saint-Claire, du minerai dans la forêt de Butte qui lui appartient.

Nous avons rendu compte de cette première partie de l'affaire dans les *Annales des Mines*, 4e série, tome III, page 875.

Comme on l'a vu, les sieurs Gauthier frères avaient demandé, par pétition du 25 mars 1841, l'autorisation d'exploiter annuellement 500,000 kilogrammes de minerai dans la forêt de Butte, pour l'alimentation de leur usine.

Le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, et après l'accomplissement des formalités prescrites par la loi du 21 avril 1810, leur avait accordé cette permission pour trois années, par arrêté du 27 août 1842.

Mme de la Vieuville avait formé opposition en déclarant qu'elle entendait exploiter elle-même, sauf à fournir du minerai aux sieurs Gauthier s'il était reconnu qu'ils en eussent absolument besoin, ce qu'au fond elle contestait.

Le préfet prit, le 4 novembre, un second arrêté qui maintint aux sieurs Gauthier l'affectation de 500,000 kilogrammes, mais à la condition qu'ils n'en feraient eux-mêmes l'extraction que si Mme de la Vieuville persistait dans le refus de leur fournir cet approvisionnement.

Ces dispositions n'étaient que l'exécution des règles établies par la loi pour l'exploitation des minières de fer. La réclamation de Mme de la Vieuville devait être et fut rejetée.

Son pourvoi n'a fait que reproduire les mêmes griefs qu'elle opposait alors.

Elle a soutenu que les sieurs Gauthier ne pouvaient avoir la faculté de puiser dans la forêt de Butte, attendu que leur auteur, le sieur Redon, lorsqu'il a demandé l'autorisation de construire le haut-fourneau de Sainte-Claire, avait déclaré qu'il tirerait les minerais nécessaires à cette usine en dehors des minières affectées spécialement aux forges de Villerupt, Ottange et autres.

Elle a exposé qu'ayant obtenu récemment l'autorisation d'établir un second fourneau à Villerupt, les 500.000 ki-

logrammes de minerai qu'elle fournirait aux sieurs Gauthier diminueraient, d'une manière dommageable, les chances d'activité et d'existence de ce nouvel établissement.

Elle a ajouté que l'usine de Sainte-Claire étant destinée à fabriquer du fer tendre, tandis que celles de Villerupt ont toujours produit du fer fort, les sieurs Gauthier, en s'approvisionnant dans la forêt de Butte, dont le minerai est de première qualité, contreviendraient à l'ordonnance qui a autorisé leur usine, et épuiseraient bientôt des ressources sans lesquelles les forges de Villerupt ne pourraient continuer un genre de fabrication qu'il importe de protéger dans l'intérêt de plusieurs services publics.

Elle a attaqué, en outre, comme illégal, l'arrêté du 4 novembre 1842, en ce qu'il l'aurait astreinte à exploiter d'abord et avant tout des minerais pour les sieurs Gauthier, à leur fournir ce minerai dans le délai d'un mois, et l'aurait mise ainsi dans la nécessité de précipiter l'extraction au détriment du bon aménagement des gîtes.

Enfin, elle a prétendu que, d'après la loi, l'extraction doit s'opérer en entier par le propriétaire du sol ou par le maître de forge, mais jamais par tous deux à la fois.

Il était facile de répondre à ces objections.

Le sieur Redon ne disait point dans sa demande en autorisation d'établir le haut-fourneau de Sainte-Claire, qu'il ne ferait aucun approvisionnement de minerai dans la forêt de Butte. Il déclarait simplement qu'il l'alimenterait en dehors des minières d'Aumetz affectées par d'anciens actes à certaines usines de la localité. Or, la forêt de Butte n'est point comprise dans la circonscription de ces minières.

Plus tard, il est vrai, Mme de la Vieuville ayant formé opposition à la dite demande, le sieur Redon a répondu que son intention n'était point d'extraire du minerai dans les propriétés de l'opposante. Mais aucune restriction n'a été ni dû être imposée à cet égard par l'ordonnance du 22 décembre 1838, qui a autorisé le haut-fourneau. Une semblable clause eût été en effet contraire à la loi du 21 avril 1810, qui ne reconnaît au propriétaire du sol aucun droit exclusif sur les minerais de fer existants dans son terrain, et qui veut que les minières soient exploitées pour les besoins de toutes les usines établies dans le voisinage avec autorisation légale (art. 59). Les déclarations

faites en dernier lieu par le sieur Redon ne pouvaient donc d'aucune manière être opposées aux sieurs Gauthier ; ils n'étaient assujettis qu'aux seules conditions prescrites par la loi et par l'ordonnance, et ils devaient jouir de tous les droits que l'une et l'autre leur confèrent.

Les 500.000 kilog. de minerai que l'arrêté du 4 novembre 1842 oblige Mme de la Vieuville à fournir au fourneau de Sainte-Claire ne pouvaient compromettre le sort de ses propres usines. La forêt de Butte a une étendue considérable, plus de 341 hectares. Les fouilles n'y ont encore été que peu nombreuses, et elle offre de grandes ressources. D'après les rapports des ingénieurs, elle peut, dans les conditions ordinaires d'un bon aménagement, fournir annuellement une quantité de minerais de six millions de kilog. En fixant la part du haut-fourneau de Sainte-Claire à 500.000 kilog. à extraire, pendant trois ans, sur un espace qui ne comprend que 20 ares de terrain, l'arrêté n'a attribué à ce fourneau qu'une très-faible portion de l'extraction totale. Plus de onze douzièmes sont restés aux forges de Villerupt, qui ont en outre un affouage annuel de 1.500.000 kilog. dans les minières d'Aumetz, tandis que l'usine de Sainte-Claire ne possède aucun affouage de cette nature.

L'ordonnance de 1838 n'a nullement assigné à cette usine une fabrication spéciale, comme le prétendait Mme de la Vieuville. Chaque maître de forges est libre de se livrer au genre de fabrication qui lui paraît le plus avantageux. Rien ne prouve que les produits des usines de Villerupt soient de qualité supérieure à ceux du haut-fourneau de Sainte-Claire. Mais alors même qu'il en serait ainsi, le gîte de la forêt de Butte est assez riche, les minerais propres à donner du fer fort existent assez abondamment pour qu'on ne puisse aucunement craindre que la faible quantité qui sera tirée de cette forêt par les sieurs Gauthier occasionne la moindre perturbation dans le genre de fabrication adopté par Mme de la Vieuville.

L'arrêté du 4 novembre 1842 n'a pas dit que les 500.000 kilog. à fournir aux sieurs Gauthier seraient extraits dans le délai d'un mois. Il portait que si Mme de la Vieuville ne commençait pas l'extraction dans ce délai, de manière à se mettre en mesure de livrer cette quantité avant l'expiration de l'année, les sieurs Gauthier exploiteraient eux-mêmes et obtiendraient, à cet effet, une

délimitation d'une étendue convenable. Cette prescription était entièrement d'accord avec les art. 60, 61 et 62 de la loi, elle en reproduisait textuellement les termes, et elle était indispensable pour que l'approvisionnement accordé au fourneau de Sainte-Claire ne demeurât pas illusoire. Sans doute, les règles d'une bonne exploitation s'opposeraient à ce que deux groupes de travaux indépendants l'un de l'autre fussent établis dans un même terrain, s'il n'avait qu'une petite étendue. Mais pour un terrain aussi vaste que la forêt de Butte, il ne peut résulter aucun inconvénient d'exploitations opérées simultanément dans deux endroits différents, ni même d'exploitations qui seraient entreprises sur un plus grand nombre de points.

En résumé, les arrêtés du préfet avaient donc fait une juste application de la loi.

Aux termes des art. 59 et 64, tout propriétaire de terrain renfermant du minerai de fer d'alluvion est tenu d'exploiter en quantité suffisante pour subvenir aux besoins des usines du voisinage légalement établies. S'il n'exploite pas lui-même, ou si l'extraction à laquelle il se livre est insuffisante pour l'alimentation des usines voisines, les maîtres de forges peuvent obtenir la permission d'exploiter à sa place. Ces dispositions sont également applicables au cas où le propriétaire du terrain est en même temps maître de forges, ainsi que l'ont reconnu plusieurs arrêts de la Cour de cassation et de nombreuses décisions administratives; c'est-à-dire que, dans ce cas, il doit partager avec les autres usines comme s'il s'agissait d'une minière étrangère. En effet, on conçoit qu'il pourrait compromettre l'existence des établissements voisins, détruire à son profit toute concurrence; que des usines environnées des gîtes les plus abondants pourraient être privées d'approvisionnements, si le propriétaire de la minière avait un droit exclusif sur le minerai par cela seul qu'il serait lui-même propriétaire d'usines. C'est assurément ce que la loi n'a pu vouloir. L'article 64 est, au surplus, positif : il dispose qu'en cas de concurrence entre plusieurs maîtres de forges pour l'exploitation dans un même fonds, le préfet déterminera, sur l'avis de l'ingénieur des mines, les proportions dans lesquelles chacun d'eux aura droit à l'exploitation ou à l'achat du minerai.

le réformer s'il a mal appliqué la loi, pour maintenir sa décision si le pourvoi dont elle est l'objet n'est point fondé.

C'est ainsi qu'il avait été procédé dans une affaire identique relative aux minières de Saint-Pancré, dont nous avons rendu compte précédemment (1). Un arrêté du préfet avait été maintenu par le ministre des travaux publics, dont la décision fut attaquée au conseil d'Etat. qui a rejeté cette nouvelle réclamation. Ce précédent faisait voir que le conseil avait été, dans cette affaire, ce qu'il était encore dans celle du bois de Butte, régulièrement saisi au contentieux.

A la vérité on disait que dans la première de ces affaires il y avait à interpréter d'anciens actes du gouvernement; que c'est là ce qui rendait le pourvoi admissible.

Le premier de ces actes est antérieur à la loi de 1810; le second n'en est que la conséquence.

Ce qu'ils ont fait dans un cas exceptionnel, unique, la loi de 1810 l'a fait d'une manière générale, en disant comment le produit des minières serait réparti, par qui il le serait.

Soit donc que la répartition vienne, comme dans l'affaire de Saint-Pancré, des actes ci-dessus rappelés, soit que dans toute autre affaire de minière elle vienne de la loi et soit faite par le préfet, la compétence est et reste toujours la même, et c'est en définitive au conseil d'État à statuer par la voie contentieuse, en cas de réclamation.

On avait donc, dans l'affaire de Saint-Pancré, dû retenir la compétence et viser la loi de 1810 qui la détermine. Il devait en être de même dans l'affaire du bois de Butte où il s'agissait aussi d'une minière.

Que si le conseil s'était déclaré incompétent, en ce sens qu'il eût dit que le pourvoi n'était pas admissible par la voie contentieuse, qu'en fût-il résulté?

La partie qui se plaignait ne pouvait certes se pourvoir devant le conseil d'État pour lui demander de faire un règlement par la voie administrative. Le conseil ne peut être ainsi saisi de la demande d'un particulier.

Devait-elle se pourvoir devant le ministre pour obtenir qu'il proposât ce règlement au conseil? Etait-ce là

(1) *Annales des mines*, 4e série, tome VI, p. 697.

de la Caulre, à extraire, pendant l'année 1815, 500.000 kilogrammes de minerai dans une minière du bois de Butte.

Mme de la Vieuville, propriétaire de cette minière, a attaqué cet arrêté. Elle représentait que, le 8 du même mois, une expertise avait été ordonnée à l'effet de constater la quantité de minerai que peut renfermer cette minière, et qu'on aurait dû attendre les résultats de ces vérifications avant d'accorder au sieur Gauthier une permission d'exploiter.

Plusieurs maîtres de forges avaient également demandé à s'approvisionner dans ce terrain, et, sur les instances de Mme de la Vieuville, le préfet avait effectivement prescrit cette expertise destinée à faire connaître la teneur, en minerai, du bois de Butte.

Mais il résultait du rapport des ingénieurs que l'usine de la Caulre avait un besoin absolu d'approvisionnements; qu'elle se serait trouvée nécessairement forcée d'interrompre son roulement, s'il n'avait été pourvu immédiatement à son alimentation.

C'est dans ces circonstances que le préfet avait accordé au propriétaire de cette usine la permission d'extraire, pour la campagne, 500.000 kilog. de minerai, réservant, jusqu'après les résultats de l'expertise, à statuer sur le surplus de sa demande et sur les pétitions des autres maîtres de forges qui, ayant d'autres ressources, pouvaient attendre sans inconvénients.

En cela ce magistrat avait fait une juste application des règles de la matière qui ont été souvent exposées dans les *Annales des mines* et que l'article qui précède vient encore de rappeler.

D'après l'art. 59 de la loi du 21 avril 1810, le propriétaire du fonds dans lequel il existe du minerai d'alluvion doit fournir, autant que faire se peut, et même quand il est, en même temps, maître de forges, au besoin des usines établies dans le voisinage. S'il en était autrement, il pourrait, en accaparant pour lui seul le minerai, anéantir les usines voisines, détruire toute concurrence. L'industrie du fer serait gravement compromise.

D'après l'art. 64 de la dite loi, s'il y a concurrence entre plusieurs maîtres de forges pour exploiter dans un même fonds, le préfet détermine, sur l'avis des ingé-

être interdits, nonobstant toutes stipulations contraires.

Nous avons rendu compte (1), d'un pourvoi qui avait été formé au conseil d'État par les sieurs Leclaire et Brochet, propriétaires d'une carrière à plâtre dans la commune de Montmartre, contre une décision du ministre des travaux publics, du 9 février 1839, qui avait rejeté leurs réclamations relatives à deux arrêtés du préfet de la Seine, portant interdiction d'exploiter, dans une partie de cette carrière trop rapprochée d'un mur de clôture, et d'extraire par puits une basse masse sous un cavage de haute masse.

Une ordonnance royale du 11 mars 1843 a, comme on l'a vu, prononcé le rejet de ce pourvoi, par le motif qu'il s'agissait d'actes administratifs qui ne pouvaient être attaqués par la voie contentieuse.

Depuis, les sieurs Leclaire et Brochet ont vendu leur carrière aux sieurs Hériché et Permiseux.

Ceux-ci ont adressé une nouvelle demande au préfet, tendante à ce qu'il leur fût actuellement permis d'exploiter le massif précédemment frappé d'interdiction, attendu que le mur de clôture en question n'avait plus aucune importance, qu'il était presqu'en ruine, et que d'ailleurs les propriétaires du terrain avaient donné leur consentement aux fouilles.

Le préfet n'a pas cru devoir accorder la permission sollicitée par les sieurs Hériché et Permiseux. Il leur a fait défense, par arrêté du 13 août 1844, d'exploiter dans cette portion de la carrière. En même temps il leur a prescrit de remblayer, sur un autre point, des vides existants dans la basse masse, avant d'opérer la refente de piliers de haute masse.

Enfin, par un second arrêté, du 22 mars 1845, il leur a enjoint d'abandonner les travaux d'exploitation, s'ils n'avaient pas, dans un certain délai, exécuté les remblais et recoupements mentionnés dans le précédent arrêté.

Les sieurs Hériché et Permiseux ont réclamé devant le ministre contre ces deux arrêtés.

Sur le premier chef, en ce qui concernait l'interdiction

---

1) *Annales des mines*, 4e série, tome III, p. 877.

Le préfet de la Seine, en refusant aux sieurs Hériché et Permiseux l'autorisation qu'ils sollicitaient, s'était déterminé par ce motif que l'ordonnance du 11 août 1843 avait primitivement rejeté le pourvoi qui avait été formé par les sieurs Leclaire et Brochet contre la décision ministérielle confirmative de son premier arrêté. Il lui avait paru qu'il existait sur la question force de chose jugée. Mais il faut remarquer que cette ordonnance ne statuait pas sur le fond; elle a simplement prononcé le rejet de la requête, parce que les actes administratifs attaqués n'étaient pas susceptibles d'un recours au contentieux. Elle ne faisait donc nul obstacle à ce que l'on accordât, aujourd'hui, aux ayants cause des premiers exploitants, une permission que l'on n'avait refusée à cette époque que parce qu'il existait alors des dangers qui ne subsistent plus à présent.

Quant au second chef de la réclamation, celui qui concernait le recoupement des piliers et le remblayement des vides, il se trouvait complétement inadmissible. Les travaux prescrits étaient urgents. Il importait de faire combler sans retard, comme l'exigeait le dernier arrêté, un cavage de basse masse qui était situé en avant de celui de haute masse et qui en compromettait gravement la sûreté.

D'après ces motifs, et conformément à l'avis du conseil général des mines, une décision de M. le ministre des travaux publics, du 13 novembre 1845, a : 1° annulé l'arrêté du 13 août 1844, dans la disposition qui faisait défense aux sieurs Hériché et Permiseux d'exploiter la pierre à plâtre existante dans le terrain sur lequel se trouvait le mur de clôture en question ; 2° maintenu les dispositions dudit arrêté et celles de l'arrêté du 22 mars 1845, relatives au recoupement des piliers de haute masse et au comblement des cavages de basse masse pratiqués en avant des cavages de la haute masse.

CARRIÈRES.

Les permissions, en matière de carrières, ne sont données que sous la réserve des droits de tiers, et

sous les restrictions que peuvent exiger la sûreté ou la salubrité publique.

Le sieur Cissac, marchand carrier à Gentilly, près Paris, s'était pourvu au conseil d'état contre un arrêté du préfet de la Seine, du 31 août 1843, qui lui avait retiré l'autorisation donnée par un autre arrêté en date du 22 avril 1842, d'exploiter une carrière de pierre à bâtir située à proximité de Bicêtre.

Son pourvoi a été rejeté par ordonnance royale du 24 décembre 1844, motivée sur ce que les arrêtés des préfets, dans les matières de leur compétence, ne peuvent être attaqués directement devant le conseil d'Etat, sauf les cas où ce pourvoi direct est formellement établi (1).

Le sieur Cissac, par suite de cette décision, a présenté au ministre des travaux publics, une requête tendante à ce que, statuant sur le fond, les mesures prises par le préfet fussent rapportées.

L'affaire a été examinée en conseil général des mines. La requête a paru, de tous points, inadmissible.

L'interdiction prononcée par le préfet était fondée sur l'existence d'un ancien arrêt du conseil, du 27 juin 1789, qui a fait défense, par des motifs de salubrité publique, d'ouvrir des carrières dans un certain rayon du puisard où viennent se déverser les eaux et immondices de l'hôpital de Bicêtre. On conçoit en effet que l'ouverture des carrières dans ce voisinage, compromettrait le régime des écoulements souterrains qui ont été établis, et occasionnerait les plus graves dommages.

A l'époque du premier arrêté du préfet, qui accordait la permission au sieur Cissac, cet ancien arrêt avait été perdu de vue; mais l'administration des hospices a réclamé. Une visite des lieux, faite par les ingénieurs des mines, a constaté que les travaux du sieur Cissac pouvaient à chaque instant ouvrir une issue aux amas d'eaux infectes contenues dans les galeries du puisard, et les répandre dans la vallée. On a dû dès lors retirer la permission.

Déjà, en 1803, des travaux du même genre avaient amené les mêmes dangers; un arrêté préfectoral, pla-

(1) Voir *Annales des mines*, 4e série, tome VI, page 535.

cardé dans la commune, rappela les dispositions de l'arrêt de 1789, et prescrivit la fermeture de tous les puits d'exploitation. Les mêmes motifs d'interdiction subsistent aujourd'hui.

D'après la loi du 21 avril 1810, et le règlement du 22 mars 1813, les autorisations, en matière de carrières, ne sont délivrées que sauf les droits de tiers et sous la restriction que peuvent exiger la sûreté ou la salubrité publique. Le sieur Cissac était venu opérer son exploitation dans un terrain où de tels ouvrages se trouvaient prohibés, où l'hospice de Bicêtre a un droit de servitude dont le maintien importe non-seulement à cet établissement, mais encore aux intérêts de toute la localité; on n'avait fait que ce qui était indispensable en prescrivant le remblai de ses travaux, ainsi que le comblement de son puits de service.

D'après ces motifs, le ministre des travaux publics a, par décision du 13 novembre 1845, confirmé l'arrêté du préfet de la Seine, du 31 août 1843, en accordant toutefois au sieur Cissac un certain délai, qui serait fixé par ce magistrat, sur le rapport des ingénieurs des mines, pour retirer les pierres et moellons déjà débités et façonnés qui étaient restés dans la carrière depuis la suspension des travaux.

En même temps, l'administration des hospices a été invitée à faire placer à ses frais, aux extrémités du terrain réservé, ainsi que l'a prescrit l'ancien arrêt du 27 juin 1789, des poteaux portant cette inscription : *Limites du puisard de Bicêtre*, afin que les tiers ne puissent à l'avenir se méprendre sur l'étendue de ces limites.

MACHINES A VAPEUR.

Quand un appareil à vapeur satisfait aux conditions d'emplacement exigées, et qu'il est possible, au moyen de certaines conditions, de garantir convenablement les intérêts des propriétés voisines, il n'y a pas lieu d'admettre les oppositions formées contre son établissement.

L'ordonnance du 22 mai 1843 sur les machines et

dépréciation qui résulterait pour leurs propriétés du voisinage de cet appareil.

L'un de ces opposants a de plus objecté qu'une chaleur intense pénétrait dans les appartements de sa maison, en raison de la proximité du fourneau de la chaudière.

Le maire de la commune a conclu au rejet de la demande.

Le conseil de salubrité du département du Rhône, et les ingénieurs des mines ont, au contraire, proposé de l'accueillir, en indiquant diverses conditions propres à prévenir les inconvénients ou dommages.

Le sieur Brossard a, de son côté, produit des certificats d'un certain nombre d'habitants des environs, favorables à sa pétition.

Le préfet a cru devoir refuser la permission. Il lui a paru que l'établissement d'une machine à vapeur, dans ce quartier des Brotteaux, occasionnerait aux propriétés un préjudice notable, tant à cause du danger d'explosion que de l'incommodité de la fumée.

Le sieur Brossard s'est, en ces circonstances, pourvu au conseil d'État, conformément à l'article 11 de l'ordonnance du 22 mai 1843.

La commission centrale des machines à vapeur, instituée près le département des travaux publics, a été consultée; elle a été d'avis qu'il y avait lieu d'accueillir la requête du sieur Brossard.

En effet, la disposition du local était de nature à satisfaire à toutes les conditions requises.

Dans le premier emplacement que le sieur Brossard avait donné à sa chaudière, la chaleur du foyer pouvait, ainsi que s'en plaignait l'un des opposants, se faire sentir; mais depuis il avait changé la situation du fourneau, et cette incommodité ne devait plus se manifester.

Les inconvénients de la fumée et du dégagement de la vapeur étaient faciles à prévenir, en prescrivant, comme l'ont proposé les ingénieurs, d'élever d'une certaine hauteur la cheminée et le tube par lequel la vapeur s'échappe dans l'atmosphère.

La machine fonctionnant sans condenseur et par conséquent sans pompe à air, c'est-à-dire sans le mécanisme destiné à enlever l'eau condensante échauffée et la vapeur formée dans le condenseur, elle ne pouvait occasionner

» l'instruction, que moyennant l'accomplissement de certaines conditions propres à garantir les intérêts des » propriétés et des habitations voisines, l'établissement » du sieur Brossard ne présentera point des inconvé» nients de nature à faire refuser l'autorisation deman» dée par le requérant, » a autorisé le sieur Brossard à faire usage dans sa fabrique, de la chaudière et de la machine à vapeur qui étaient l'objet du pourvoi. Ladite autorisation a été accordée, à la condition que la machine ne fonctionnerait qu'à une tension de 3 atmosphères, que la chaudière demeurerait placée dans la cour intérieure de la maison, en contre-bas du sol; qu'on éleverait la cheminée du fourneau et le tube d'échappement de la vapeur, à une hauteur de 2 mètres au-dessus des toits des maisons situées dans un rayon de 100 mètres; qu'enfin le sieur Brossard se conformerait à tous les moyens de sûreté prescrits pour les chaudières et machines de cette nature, et qu'à cet effet il se retirerait devant le préfet pour obtenir, conformément à l'article 10 de l'ordonnance du 22 mai 1843, un permis fixant les conditions de sûreté (1).

(1) Voir cette ordonnance, ci-après, page 833.

LOIS, ORDONNANCES DU ROI

ET DÉCISIONS DIVERSES,

Concernant les mines, usines, etc.

DEUXIÈME SEMESTRE 1845.

Loi du 15 juillet 1845, sur la police des chemins de fer.

TITRE PREMIER.

MESURES RELATIVES A LA CONSERVATION DES CHEMINS DE FER.

Art. 1er. Les chemins de fer construits ou concédés par l'État font partie de la grande voirie.

Art. 2. Sont applicables aux chemins de fer les lois et règlements sur la grande voirie, qui ont pour objet d'assurer la conservation des fossés, talus, levées et ouvrages d'art dépendant des routes, et d'interdire, sur toute leur étendue, le pacage des bestiaux et les dépôts de terre et autres objets quelconques.

Art. 3. Sont applicables aux propriétés riveraines des chemins de fer les servitudes imposées par les lois et règlements sur la grande voirie, et qui concernent :

L'alignement,

L'écoulement des eaux,

L'occupation temporaire des terrains en cas de réparation,

La distance à observer pour les plantations, et l'élagage des arbres plantés,

Le mode d'exploitation des mines, minières, tourbières, carrières et sablières, dans la zone déterminée à cet effet.

Sont également applicables à la confection et à l'entretien des chemins de fer, les lois et règlements sur l'extraction des matériaux nécessaires aux travaux publics.

Art. 4. Tout chemin de fer sera clos des deux côtés et sur toute l'étendue de la voie.

L'administration déterminera, pour chaque ligne, le mode de cette clôture, et, pour ceux des chemins qui n'y ont pas été assujettis, l'époque à laquelle elle devra être effectuée.

Partout où les chemins de fer croiseront de niveau les routes de terre, des barrières seront établies et tenues fermées, conformément aux règlements.

Art. 5. A l'avenir, aucune construction autre qu'un mur de clôture ne pourra être établie dans une distance de 2 mètres d'un chemin de fer.

Cette distance sera mesurée soit de l'arête supérieure du déblai, soit de l'arête inférieure du talus du remblai, soit du bord extérieur des fossés du chemin, et, à défaut d'une ligne tracée, à un mètre cinquante centimètres à partir des rails extérieurs de la voie de fer.

Les constructions existantes au moment de la promulgation de la présente loi, ou lors de l'établissement d'un nouveau chemin de fer, pourront être entretenues dans l'état où elles se trouveront à cette époque.

Un règlement d'administration publique déterminera les formalités à remplir par les propriétaires pour faire constater l'état desdites constructions, et fixera le délai dans lequel ces formalités devront être remplies.

Art. 6. Dans les localités où le chemin de fer se trouvera en remblai de plus de 3 mètres au-dessus du terrain naturel, il est interdit aux riverains de pratiquer, sans autorisation préalable, des excavations dans une zone de largeur égale à la hauteur verticale du remblai, mesurée à partir du pied du talus.

Cette autorisation ne pourra être accordée sans que les concessionnaires ou fermiers de l'exploitation du chemin de fer aient été entendus ou dûment appelés.

Art. 7. Il est défendu d'établir à une distance de moins de 20 mètres d'un chemin de fer desservi par des machines à feu des couvertures en chaume, des meules de paille, de foin, et aucun autre dépôt de matières inflammables.

Cette prohibition ne s'étend pas aux dépôts de récoltes faits seulement pour le temps de la moisson.

Art. 8. Dans une distance de moins de 5 mètres d'un chemin de fer, aucun dépôt de pierres, ou objets non in-

flammables, ne peut être établi sans l'autorisation préalable du préfet.

Cette autorisation sera toujours révocable.

L'autorisation n'est pas nécessaire,

1° Pour former, dans les localités où le chemin de fer est en remblai, des dépôts de matières non inflammables, dont la hauteur n'excède pas celle du remblai du chemin;

2° Pour former des dépôts temporaires d'engrais et autres objets nécessaires à la culture des terres.

Art. 9. Lorsque la sûreté publique, la conservation du chemin et la disposition des lieux le permettront, les distances déterminées par les articles précédents pourront être diminuées en vertu d'ordonnances royales rendues après enquêtes.

Art. 10. Si, hors des cas d'urgence prévus par la loi des 16-24 août 1790, la sûreté publique ou la conservation du chemin de fer l'exige, l'administration pourra faire supprimer, moyennant une juste indemnité, les constructions, plantations, excavations, couvertures en chaume, amas de matériaux combustibles ou autres, existant, dans les zones ci-dessus spécifiées, au moment de la promulgation de la présente loi, et, pour l'avenir, lors de l'établissement du chemin de fer.

L'indemnité sera réglée, pour la suppression des constructions, conformément aux titres IV et suivants de la loi du 3 mai 1841, et, pour tous les autres cas, conformément à la loi du 16 septembre 1807.

Art. 11. Les contraventions aux dispositions du présent titre seront constatées, poursuivies et réprimées comme en matière de grande voirie.

Elles seront punies d'une amende de 16 à 300 francs, sans préjudice, s'il y a lieu, des peines portées au Code pénal et au titre III de la présente loi. Les contrevenants seront, en outre, condamnés à supprimer, dans le délai déterminé par l'arrêté du conseil de préfecture, les excavations, couvertures, meules ou dépôts faits contrairement aux dispositions précédentes.

A défaut, par eux, de satisfaire à cette condamnation dans le délai fixé, la suppression aura lieu d'office, et le montant de la dépense sera recouvré contre eux par voie de contrainte, comme en matière de contributions publiques.

TITRE II.

DES CONTRAVENTIONS DE VOIRIE COMMISES PAR LES CONCESSIONNAIRES OU FERMIERS DE CHEMINS DE FER.

Art. 12. Lorsque le concessionnaire ou le fermier de l'exploitation d'un chemin de fer contreviendra aux clauses du cahier des charges, ou aux décisions rendues en exécution de ces clauses, en ce qui concerne le service de la navigation, la viabilité des routes royales, départementales et vicinales, ou le libre écoulement des eaux, procès-verbal sera dressé de la contravention, soit par les ingénieurs des ponts-et-chaussées ou des mines, soit par les conducteurs, gardes-mines et piqueurs, dûment assermentés.

Art. 13. Les procès-verbaux, dans les quinze jours de leur date, seront notifiés administrativement au domicile élu par le concessionnaire ou le fermier, à la diligence du préfet, et transmis dans le même délai au conseil de préfecture du lieu de la contravention.

Art. 14. Les contraventions prévues à l'article 12 seront punies d'une amende de 300 francs à 3.000 francs.

Art. 15. L'administration pourra, d'ailleurs, prendre immédiatement toutes mesures provisoires pour faire cesser le dommage, ainsi qu'il est procédé en matière de grande voirie.

Les frais qu'entraînera l'exécution de ces mesures seront recouvrés, contre le concessionnaire ou fermier, par voie de contrainte, comme en matière de contributions publiques.

TITRE III.

DES MESURES RELATIVES A LA SURETÉ DE LA CIRCULATION SUR LES CHEMINS DE FER.

Art. 16. Quiconque aura volontairement détruit ou dérangé la voie de fer, placé sur la voie un objet faisant obstacle à la circulation, ou employé un moyen quelconque pour entraver la marche des convois ou les faire sortir des rails, sera puni de la réclusion.

S'il y a eu homicides ou blessures, le coupable sera,

dans le premier cas, puni de mort, et, dans le second, de la peine des travaux forcés à temps.

Art. 17. Si le crime prévu par l'article 16 a été commis en réunion séditieuse, avec rébellion ou pillage, il sera imputable aux chefs, auteurs, instigateurs et provocateurs de ces réunions, qui seront punis comme coupables du crime, et condamnés aux mêmes peines que ceux qui l'auront personnellement commis, lors même que la réunion séditieuse n'aurait pas eu pour but direct et principal la destruction de la voie de fer.

Toutefois, dans ce dernier cas, lorsque la peine de mort sera applicable aux auteurs du crime, elle sera remplacée, à l'égard des chefs, auteurs, instigateurs et provocateurs de ces réunions, par la peine des travaux forcés à perpétuité.

Art. 18. Quiconque aura menacé, par écrit anonyme ou signé, de commettre un des crimes prévus par l'article 16, sera puni d'un emprisonnement de trois à cinq ans, dans le cas où la menace aura été faite avec ordre de déposer une somme d'argent, dans un lieu indiqué, ou de remplir toute autre condition.

Si la menace n'a été accompagnée d'aucun ordre ou condition, la peine sera d'un emprisonnement de trois mois à deux ans, et d'une amende de 100 à 500 francs.

Si la menace avec ordre et condition a été verbale, le coupable sera puni d'un emprisonnement de quinze jours à six mois, et d'une amende de 25 à 300 francs.

Dans tous les cas le coupable pourra être mis par le jugement sous la surveillance de la haute police, pour un temps qui ne pourra être moindre de deux ans, ni excéder cinq ans.

Art. 19. Quiconque, par maladresse, imprudence, inattention, négligence ou inobservation des lois ou règlements, aura involontairement causé sur un chemin de fer, ou dans les gares ou stations, un accident qui aura occasionné des blessures, sera puni de huit jours à six mois d'emprisonnement, et d'une amende de 50 francs à 1.000 francs.

Si l'accident a occasionné la mort d'une ou plusieurs personnes, l'emprisonnement sera de six mois à cinq ans, et l'amende de 300 à 3.000 francs.

Art. 20. Sera puni d'un emprisonnement de six mois à deux ans tout mécanicien ou conducteur garde-frein

qui aura abandonné son poste pendant la marche du convoi.

Art. 21. Toute contravention aux ordonnances royales portant règlement d'administration publique sur la police, la sûreté et l'exploitation du chemin de fer, et aux arrêtés pris par les préfets, sous l'approbation du ministre des travaux publics, pour l'exécution desdites ordonnances, sera punie d'une amende de 16 à 3.000 francs.

En cas de récidive dans l'année, l'amende sera portée au double, et le tribunal pourra, selon les circonstances, prononcer, en outre, un emprisonnement de trois jours à un mois.

Art. 22. Les concessionnaires ou fermiers d'un chemin de fer seront responsables, soit envers l'Etat, soit envers les particuliers, du dommage causé par les administrateurs, directeurs ou employés à un titre quelconque au service de l'exploitation du chemin de fer.

L'Etat sera soumis à la même responsabilité envers les particuliers, si le chemin de fer est exploité à ses frais et pour son compte.

Art. 23. Les crimes, délits ou contraventions prévus dans les titres I et III de la présente loi, pourront être constatés par des procès-verbaux dressés concurremment par les officiers de police judiciaire, les ingénieurs des ponts-et-chaussées et des mines, les conducteurs, gardes-mines, agents de surveillance et gardes nommés ou agréés par l'administration et dûment assermentés.

Les procès-verbaux des délits et contraventions feront foi jusqu'à preuve contraire.

Au moyen du serment prêté devant le tribunal de première instance de leur domicile, les agents de surveillance de l'administration et des concessionnaires ou fermiers pourront verbaliser sur toute la ligne du chemin de fer auquel ils seront attachés.

Art. 24. Les procès-verbaux dressés en vertu de l'article précédent seront visés pour timbre et enregistrés en débet.

Ceux qui auront été dressés par des agents de surveillance et gardes assermentés devront être affirmés dans les trois jours, à peine de nullité, devant le juge de paix ou le maire, soit du lieu du délit ou de la contravention, soit de la résidence de l'agent.

Art. 25. Toute attaque, toute résistance avec violence

et voies de fait envers les agents des chemins de fer, dans l'exercice de leurs fonctions, sera punie des peines appliquées à la rébellion, suivant les distinctions faites par le Code pénal.

Art. 26. L'article 463 du Code pénal est applicable aux condamnations qui seront prononcées en exécution de la présente loi.

Art. 27. En cas de conviction de plusieurs crimes ou délits prévus par la présente loi ou par le Code pénal, la peine la plus forte sera seule prononcée.

Les peines encourues pour des faits postérieurs à la poursuite pourront être annulées, sans préjudice des peines de la récidive.

Dispositions additionnelles au programme concernant les topographies souterraines (Voir ce programme, tome IX des *Annales des mines*, 3e série). Avis du conseil général des mines, du 13 juin 1845 (1).

Les ingénieurs devront évaluer aussi exactement que possible les ressources présumées de chacune des mines de combustible du bassin qu'ils sont chargés de décrire, et à cet effet ils considèreront pour chaque mine :

a. Les parties des gîtes complétement reconnues et susceptibles d'une évaluation exacte;

b. Les parties des gîtes où les travaux préparatoires ne sont pas assez développés pour qu'on puisse déterminer leurs ressources autrement que d'une manière approximative;

c. Les parties des gîtes qui n'ont pas été du tout reconnues et dont les ressources probables ne peuvent être indiquées que d'une manière hypothétique.

Ils auront égard, pour faire leurs évaluations, aux dérangements reconnues ou vraisemblables des gîtes, aux quantités de combustible extraites précédemment, aux résultats de l'exploitation dans les mines voisines, aux

(1) Cet avis a été adopté par M. le sous-secrétaire d'État des travaux publics, qui a adressé des instructions en conséquence aux ingénieurs chargés des travaux de cette nature.

analogies de gisement et à toutes les autres circonstances qui seront de nature à être prises en considération.

Enfin ils devront faire connaître les données qu'ils auront adoptées dans chaque cas pour base de leurs évaluations, afin qu'on puisse en apprécier le degré de probabilité.

Lavoir à bras à Cons-Lagrandville.

Ordonnance du 2 juillet 1845, portant que les sieurs Estignard *sont autorisés à établir un lavoir à bras pour la préparation du minerai de fer, dans un îlot de la* Chiese *dépendant de leurs forges de* Lagrandville, *formé par le lit naturel de cette rivière et le canal de dérivation qui alimente lesdites forges, et situé commune de* Cons-Lagrandville, *arrondissement de* Briey (Moselle).

Haut-fourneau et feux d'affinerie, au Creuzot.

Ordonnance du 2 juillet 1845, portant que les sieurs Schneider *frères et Cie sont autorisés, 1° à maintenir en activité les deux feux d'affinerie qu'ils ont établis dans l'enceinte de l'usine qu'ils possèdent au* Creuzot (Saône-et-Loire), *en remplacement de ceux qui existaient à* Bouvier, *même département; 2° à établir dans l'enceinte de la même usine, un nouveau haut-fourneau et deux nouveaux feux d'affinerie, en remplacement du haut-fourneau de* Bouvier *et des deux feux d'affinerie de* Mesvrin; *lesdits haut-fourneau et feux d'affinerie marchant au charbon de bois.*

Mines, sources minérales, sources d'eaux salées, etc., en Algérie.

Ordonnance du 21 juillet 1845, relative aux concessions de mines, de sources minérales, de sources d'eaux salées, etc., en Algérie.

Louis-Philippe, etc.;

A tous présents et à venir, salut.

Le comité de législation de notre conseil d'État entendu;

tions ordinaires de culture imposées aux autres concessionnaires.

Art. 6. Toute concession soumet le concessionnaire à payer au domaine de l'Etat une rente annuelle et perpétuelle dont la quotité est, dans chaque cas, déterminée par l'acte de concession, qui fixe également l'époque à partir de laquelle cette rente est exigible.

Cette disposition n'est pas applicable aux concessions mentionnées dans l'article précédent.

Art. 7. Si, à l'expiration des délais déterminés par l'acte de concession, il est constaté que les conditions imposées au concessionnaire ont été accomplies, une nouvelle ordonnance royale déclare la concession définitive.

Avant l'expiration des mêmes délais, le concessionnaire a la faculté de demander qu'il soit procédé à la vérification prescrite par le paragraphe précédent.

Art. 8. Lorsque la vérification, faite d'office ou sur la demande du concessionnaire, établit que les conditions imposées par l'acte de concession n'ont pas été remplies, le concessionnaire peut être déclaré déchu du bénéfice de tout ou partie de la concession.

Cette déchéance est prononcée par notre ministre de la guerre, sur le rapport du gouverneur général et l'avis du conseil du contentieux, le concessionnaire préalablement entendu, sauf recours devant nous en notre conseil d'Etat par la voie contentieuse.

Art. 9. Tant que son titre n'est pas déclaré définitif, le concessionnaire ne peut aliéner ni hypothéquer les biens compris dans la concession, sans l'autorisation de notre ministre de la guerre.

Art. 10. Sont abrogées toutes dispositions contraires aux dispositions qui précèdent.

Art. 11. Notre ministre secrétaire d'Etat de la guerre, président du conseil, est chargé de l'exécution de la présente ordonnance.

Ordonnance du 23 *juillet* 1845, *portant que le sieur* Duchon *est autorisé à adjoindre à la roue motrice du patouillet autorisé dans la commune de* Poyans (Haute-Saône) *par l'ordonnance du* Patouillet de Poyans.

30 novembre 1839, un manége à cheval destiné a suppléer ladite roue motrice dans les temps de sécheresse.

Minerais de fer du bois de Butte.

Ordonnance du 24 juillet 1845, portant rejet du pourvoi de la dame DE LA VIEUVILLE *contre une décision du ministre des travaux publics relative à l'extraction du minerai de fer, que des maîtres de forges ont été autorisés à opérer dans des bois de* BUTTE (Moselle), *dont elle est propriétaire.*

Louis-Philippe, etc.,

A tous présents et à venir, salut,

Sur le rapport du comité du contentieux;

Vu les requêtes sommaire et ampliative à nous présentées par la dame de la Vieuville, propriétaire à Paris, lesdites requêtes enregistrées au secrétariat général de notre conseil d'état, les 26 août et 22 novembre 1843, et tendant a ce qu'il nous plaise annuler une décision de notre ministre des travaux publics, en date du 5 juin 1843, qui a rejeté sa réclamation contre deux arrêtés du préfet de la Moselle, des 27 août et 4 novembre 1812, lesquels ont autorisé les sieurs Gauthier frères à extraire, pour l'approvisionnement de leur haut-fourneau de Sainte-Claire, 500.000 kil. de minerai dans les forêts de Butte; ce faisant, annuler les deux arrêtés du préfet de la Moselle et condamner les sieurs Gauthier aux dépens;

Vu la décision attaquée;

Vu les arrêtés du préfet de la Moselle, en date des 27 août et 4 novembre 1842;

Vu le mémoire en défense à nous présenté par les sieurs Gauthier frères, ledit mémoire enregistré comme dessus, le 3 juillet 1844, et tendant à ce qu'il nous plaise rejeter le pourvoi avec dépens;

Vu les observations à nous présentées par notre ministre des travaux publics en réponse à la communication qui lui a été donnée du pourvoi; lesdites observations enregistrées comme dessus, le 3 septembre 1844;

Vu le mémoire en réplique à nous présenté par la dame de la Vieuville, ledit mémoire enregistré comme dessus, le 27 décembre 1844;

Vu l'ordonnance royale, en date du 22 décembre 1838, portant autorisation au sieur Redon d'établir un haut-fourneau destiné à la fusion du minerai de fer;

Vu le rapport des ingénieurs des mines du département de la Moselle, des 18 mai et 1er décembre 1842;

Vu l'avis du conseil général des mines;

Vu ensemble toutes les pièces produites et jointes au dossier;

Vu la loi, et notamment les art. 59, 60, 61, 62 et 64 de la loi du 21 avril 1810;

Ouï Me Mandaroux-Vertamy, avocat de la dame de la Vieuville;

Ouï Me Fabre, avocat des sieurs Gauthier;

Ouï M. Paravey, maître des requêtes, remplissant les fonctions du ministère public;

Considérant qu'aux termes des articles ci-dessus visés, le propriétaire du fonds sur lequel il y a du minerai de fer d'alluvion est tenu d'exploiter en quantité suffisante pour fournir aux besoins des usines établies dans le voisinage avec autorisation légale;

Que si le propriétaire n'exploite pas, ou exploite d'une manière insuffisante, les maîtres de forges peuvent se pourvoir auprès du préfet pour obtenir la permission d'exploiter à sa place, et qu'en cas de concurrence entre plusieurs maîtres de forges pour l'exploitation dans un même fonds, le préfet détermine, sur l'avis de l'ingénieur des mines, les proportions dans lesquelles chacun d'eux doit exploiter;

Considérant qu'il résulte de l'instruction que l'usine de Sainte-Claire a une existence légale, et qu'elle est dans le voisinage de la forêt de Butte; qu'ainsi le préfet de la Moselle, en autorisant par ses arrêtés des 27 août et 4 novembre 1842, les sieurs Gauthier, maître de forges, à exploiter par eux-mêmes, à défaut du propriétaire, a fait une juste application des articles précités de la loi du 21 avril 1810;

Considérant qu'il résulte également de l'instruction, qu'en déterminant à 500.000 kilogrammes par an, pendant trois années, la proportion dans laquelle les sieurs Gauthier pourraient exploiter, il a fait une juste appréciation des besoins des usines environnantes;

Que, dès lors, c'est avec raison que, par décision, en date du 5 juin 1843, notre ministre des travaux publics

a maintenu lesdits arrêtés des 27 août et 4 novembre 1842 et rejeté la réclamation de la dame de la Vieuville ;

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1[er]. La requête de la dame de la Vieuville est rejetée.

Art. 2. La dame de la Vieuville est condamnée aux dépens ;

Art. 3. Notre garde des sceaux ministre secrétaire d'état au département de la justice et des cultes, et notre ministre secrétaire d'état au département des travaux publics, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution de la présente ordonnance.

M. Guilhem, m. d. r., rapporteur ;

M. Paravey, m. d. r., remplissant les fonctions du ministère public.

École des maîtres-ouvriers-mineurs d'Alais.

Règlement du 25 *juillet* 1845, *relatif à l'École des maîtres-ouvriers-mineurs établie à* Alais (Gard).

Le ministre secrétaire d'Etat au département des travaux publics,

Vu l'ordonnance royale du 22 septembre 1843 (1), portant création d'une école de maîtres-ouvriers-mineurs à Alais, département du Gard, et déléguant au ministre des travaux publics, par son article 12, le soin d'arrêter le règlement de cette école, sur la proposition du conseil d'administration et l'avis du préfet ;

Sur le rapport et la proposition du sous-secrétaire d'Etat des travaux publics,

Arrête ce qui suit :

TITRE PREMIER.

DES CONDITIONS D'ADMISSION.

Art. 1[er]. Tout candidat à l'école des maîtres-ouvriers-mineurs d'Alais devra justifier qu'il a eu seize ans accomplis avant le 1[er] janvier de l'année dans le cours de laquelle il se présentera. Il produira un certificat de bonnes vie et mœurs, et un certificat, dûment légalisé, d'un médecin ou officier de santé, constatant qu'il a été vac-

(1) Voir *Annales des mines*, 4[e] série, tome IV, page 716.

ciné ou qu'il a eu la petite vérole ; qu'il est d'une bonne constitution et exempt de toute infirmité permanente le rendant impropre au travail des mines.

Art. 2. Le candidat devra justifier, soit par un livret, soit par un certificat légalisé d'un directeur d'exploitation, qu'il a travaillé dans une mine, comme ouvrier mineur, pendant une année entière s'il est âgé de moins de 18 ans, pendant 18 mois s'il est âgé de 18 à 20 ans, et pendant 2 ans s'il a satisfait à la loi sur le recrutement.

Toutefois, les candidats qui se présenteront en 1845 et en 1846 pourront n'avoir travaillé qu'à partir du 1er juillet 1845 jusqu'au moment de leur admission à l'école.

Art. 3. Les candidats devront en outre produire l'engagement, signé de leurs parents ou tuteurs s'ils ne sont pas majeurs, d'acquitter aux époques fixées le prix de la pension ou de la fraction de pension à leur charge, de subvenir à toutes leurs dépenses pendant les exercices pratiques, de fournir le trousseau dont il est parlé à l'art. 27 et de l'entretenir constamment au complet, enfin de verser d'avance à la caisse de l'école le premier terme de la pension, payable le 1er novembre.

Art. 4. Les connaissances exigées pour l'admission sont : la lecture, une écriture lisible et courante, une orthographe à peu près correcte, la pratique de la numération écrite et parlée et des quatre premières règles de l'arithmétique ; les notions élémentaires du système métrique des poids et mesures.

Art. 5. Les candidats subiront un examen préalable devant un examinateur qui sera désigné par le sous-préfet de l'arrondissement dans lequel le candidat aura sa résidence, et choisi, autant que possible, parmi les instituteurs, inspecteurs ou sous-inspecteurs des écoles primaires de l'arrondissement.

Art. 6. Cet examen aura lieu dans le courant du mois d'août ; il comprendra : un exercice de lecture à haute voix dans un ouvrage imprimé et un manuscrit, une dictée de quelques phrases, des exercices simples de calcul, et quelques questions élémentaires sur les poids et mesures. L'examen pourra s'étendre, lorsque le candidat en fera la demande, sur les connaissances non exigées qu'il pourrait posséder en arithmétique, géométrie élémentaire et levé de plans.

Art. 7. L'examinateur dressera un procès-verbal détaillé de l'examen préalable, à l'appui duquel seront joints les exercices d'écriture et de calcul qu'il certifiera avoir été faits en sa présence par le candidat. Ce procès-verbal, dûment légalisé, et les autres pièces indiquées aux articles 1 et 2 ci-dessus, devront être déposés le 5 septembre, au plus tard, au secrétariat de la préfecture du département dans lequel réside le candidat, pour être transmis immédiatement à M. le préfet du Gard, qui fera parvenir le tout avant le 20 septembre au directeur de l'école.

Art. 8. Une commission, composée comme il est prescrit à l'article 10 de l'ordonnance royale du 22 septembre 1843, examinera les dossiers des divers candidats, et dressera une liste de ceux qui seront reconnus satisfaire aux conditions d'admissibilité.

Le préfet du département du Gard déterminera, sur le vu de cette liste, les candidats *admissibles*, et les préviendra directement de l'époque à laquelle ils devront être rendus à Alais pour subir l'examen définitif.

Art. 9. L'examen définitif aura lieu devant la commission, composée comme il est dit ci-dessus, tant sur les connaissances mentionnées en l'article 3, que sur les notions pratiques exigées des candidats. La commission dressera, d'après le résultat de cet examen, la liste par ordre de mérite des divers candidats, avec des annotations sur chacun d'eux, et transmettra cette liste au préfet du département du Gard, qui statuera sur l'admission ou sur le rejet.

Art. 10. Les élèves seront tenus de se procurer les livres nécessaires à leur instruction.

Art. 11. Les bourses ou fractions de bourses qui pourront être instituées à l'école d'Alais seront accordées de préférence aux mineurs ou fils de mineurs. L'obtention d'une de ces bourses ne dispensera d'aucune des formalités prescrites par les articles précédents.

TITRE II.

DE L'ENSEIGNEMENT.

Art. 12. Les leçons de l'école s'ouvriront chaque année

dans les cinq premiers jours de novembre. Les élèves devront être rendus à Alais pour cette époque.

Tout élève qui ne sera pas présent à l'école à l'ouverture des cours sera considéré comme démissionnaire et rayé du tableau, sauf les cas légitimes d'excuses, sur lesquels le conseil de l'école statuera.

Art. 13. La durée des leçons et exercices sera de deux années, comprenant, pour chaque année, quatre périodes, savoir :

1re *période*. Novembre, décembre, janvier, février et première moitié de mars; enseignement théorique dans l'intérieur de l'école.

2e *période*. Seconde moitié de mars, avril et mai; levé de plans, visites et travaux de mines, exercices graphiques.

3e *période*. Juin et juillet; suite de l'enseignement théorique.

4e *période*. Août, septembre et octobre; suite des exercices pratiques; examens généraux.

Art. 14. L'enseignement théorique embrassera les objets suivants :

1° *Arithmétique*. Calcul des fractions ordinaires et décimales; système légal des poids et mesures; emploi de la règle à calculs.

2° *Géométrie*. Mesure des lignes, surfaces et solides les plus simples; résolution et construction graphique de quelques problèmes sur la ligne droite et le cercle; levé de plans au moyen des instruments les plus simples, et notamment de la boussole suspendue; quelques notions de dessin linéaire.

3° *Physique et chimie*. Quelques notions sur les propriétés générales des corps; pesanteur spécifique; thermomètre; baromètre; dilatation des corps, et notamment des gaz par l'action de la chaleur; composition de l'air, de l'eau, des gaz délétères qu'on rencontre dans les mines; explication d'un certain nombre de phénomènes chimiques, particulièrement de la combustion; propriétés chimiques de quelques substances, et notamment des métaux les plus usuels.

4° *Minéralogie et géologie*. Roches et minéraux les plus répandus; distinction des gisements en couches, en filons et en amas; détails sur les failles ou rejets, barrages et

autres accidents qu'on peut rencontrer dans une mine; description géographique de la France, considérée principalement dans ses rapports avec la géologie.

5° *Mécanique.* Machines simples, tels que leviers, treuils, moufles, plan incliné, etc.; théorie du jeu des pompes d'épuisement employées dans les mines; description détaillée des différentes pièces d'une machine à vapeur d'épuisement ou d'extraction, etc., etc.

6° *Exploitation des mines.* Procédé d'entaillement au pic et à la poudre, boisage et muraillement des puits et galeries; systèmes d'exploitation applicables à différents gisements; roulage intérieur; extraction; précautions contre les incendies, les explosions de grisou, les inondations; premiers soins à donner aux hommes en cas d'accidents, etc.

7° *Langue française.* Dictées d'un résumé très-succinct des leçons les plus importantes, et correction de ces dictées.

Art. 15. Un règlement particulier, arrêté par le conseil d'administration de l'école, renfermera les programmes détaillés de ces différentes leçons, ainsi que l'emploi du temps de chaque journée.

L'enseignement sera combiné de manière à permettre aux élèves de seconde année de suivre de nouveau les leçons d'arithmétique, de géométrie et d'arpentage de la première année.

Art. 16. Les exercices pratiques consisteront en levés de plans, tant à la surface que dans les mines, et en travaux manuels dans les exploitations de houille et les exploitations de mines métalliques situées dans un certain rayon autour d'Alais. Pendant ces travaux, les élèves seront entièrement assimilés aux autres ouvriers de la mine, et soumis aux mêmes règlements que ceux-ci; ils devront obéir, comme eux, aux maîtres mineurs ou chefs de poste; ils recevront un salaire proportionné à leur travail.

Le directeur de l'école et le répétiteur visiteront alternativement les chantiers où les élèves seront employés, et leur donneront des explications et instructions sur leurs travaux.

Des dispositions seront prises pour que chaque élève passe successivement par différents genres de travaux et

ne quitte un premier travail que lorsqu'il y aura acquis au moins l'habileté d'un ouvrier ordinaire.

Art. 17. Des examens généraux auront lieu à la fin de chaque année en présence du conseil d'administration de l'école. A la suite de ces examens, il sera fait un classement des élèves de chaque division. On aura égard pour ce classement : 1° à la conduite de l'élève pendant les leçons et pendant les exercices pratiques; 2° au mérite des travaux graphiques et autres exécutés par lui pendant l'année; 3° au résultat de l'examen général.

Art. 18. Le classement des élèves de première année déterminera ceux qui sont aptes à passer dans la division supérieure; ceux qui, à raison de l'insuffisance de leurs connaissances, seront appelés à redoubler; enfin ceux qui, par leur conduite ou leur incapacité, auront encouru l'exclusion.

Art. 19. Il sera délivré, par le préfet, sur le rapport du conseil d'administration, des brevets de *maîtres mineurs* à ceux des élèves de deuxième année qui en seront jugés dignes; les noms de ces élèves seront portés à la connaissance du public.

Une récompense pourra être accordée, à titre d'encouragement, sur les fonds de l'école, aux élèves qui se seront particulièrement distingués.

Art. 20. Les élèves qui, par suite de maladies, n'auront pu passer les examens de fin d'année seront admis, sur la proposition du conseil de l'école, à redoubler; mais, dans aucun cas, un élève ne pourra rester plus de trois ans à l'école.

Art. 21. Il sera donné avis des décisions prises en conformité des articles précédents aux préfets des départements auxquels appartiendront les élèves qui en auront été l'objet.

Art. 22. Chaque année, le directeur de l'école adressera au préfet du département du Gard un rapport détaillé sur la marche des études et des travaux des élèves, ainsi que sur les résultats obtenus. Copie de ce rapport sera transmis par le préfet au ministre des travaux publics.

TITRE III.

DE L'ORGANISATION DE L'ÉCOLE.

Art. 23. Aux termes de l'ordonnance du 22 septembre 1843, l'école des maîtres-ouvriers mineurs d'Alais est dirigée par un ingénieur au corps royal des mines, et placée sous l'inspection de l'ingénieur en chef de l'arrondissement minéralogique d'Alais.

Le directeur est chargé de l'administration de l'école et de l'enseignement ; il a sous ses ordres un garde-mines répétiteur, qui remplit près de lui les fonctions de secrétaire, et un sous-maître spécialement chargé de la surveillance des élèves pendant leur séjour à l'école, et de la garde de la bibliothèque, des collections et du matériel.

Le conseil d'administration exerce sur la gestion du directeur et sur la direction de l'enseignement la surveillance déterminée à l'article 11 de l'ordonnance.

Art. 24. Le régime habituel de l'école est l'*internat* : les élèves seront logés et nourris dans l'établissement pendant la durée des leçons de l'école, des exercices de lever de plans et des examens généraux. Le conseil d'administration décidera les cas pour lesquels il sera fait exception à cette règle par l'établissement du demi-pensionnat ou de l'instruction libre.

Art. 25. Le prix de la pension entière, calculé sur le pied de 48 francs par mois, est fixé à 360 francs pour un séjour d'environ sept mois et demi à l'école. Cette somme devra être acquittée en trois payements égaux, le 1er novembre, le 1er février et le 1er juin.

Art. 26. Sur cette somme, il sera prélevé d'abord les frais d'un ordinaire dont la composition sera fixée par un règlement particulier, arrêté par le préfet sur la proposition du conseil d'administration. Le reste servira à faire face aux dépenses du blanchissage, raccommodage du linge et des habits, fournitures à prix réduit de papier, plumes et autres objets servant aux études, entretien du matériel de literie, et renouvellement des objets appartenant à l'école, détériorés ou détruits par la faute des élèves.

Art. 27. Chaque élève sera tenu de renouveler à ses frais, au fur et à mesure des besoins, ses habits, chaus-

sures, linge de corps, etc., de manière à tenir toujours au complet le trousseau suivant :

Une veste de drap ou de velours ;
Un chapeau ou une casquette ;
Deux blouses ;
Deux pantalons de drap ou de velours ;
Deux pantalons de toile ;
Quatre chemises ;
Quatre paires de chaussettes ;
Quatre mouchoirs de poche ;
Deux bonnets de coton ;
Deux paires de souliers à recouvrement ;
Peignes, brosses et menus objets de toilette.

Art. 28. Pendant la durée du travail dans les mines, la pension sera suspendue ; mais les élèves devront pourvoir eux-mêmes à toutes leurs dépenses de logement et d'entretien. Les élèves employés dans les mines rapprochées d'Alais pourront continuer à loger dans l'école.

Art. 29. En cas de maladie, les élèves seront soignés à l'hôpital de la ville, dans une salle particulière, sans augmentation de pension.

TITRE IV.

DES MESURES D'ORDRE ET DE DISCIPLINE.

Art. 30. A l'exception de la préparation des repas, tout le service intérieur de l'école (soins de propreté, allumage et entretien des feux et des lampes, etc.) sera fait par les élèves eux-mêmes, à tour de rôle et par corvée.

Art. 31. Les élèves seront soumis à la surveillance du directeur, du répétiteur et du sous-maître, non-seulement pendant leur séjour à l'école, mais encore pendant la durée des exercices pratiques.

Art. 32. Toute infraction à la discipline de l'école, tout désordre donnant lieu à un rapport de police ou à une plainte, soit des particuliers, soit des exploitants qui emploieront temporairement un élève, entraînera pour cet élève une des punitions qui seront prévues par le règlement intérieur de l'école.

Cette punition sera prononcée par le directeur.

Art. 33. Toutefois, si la faute commise est de nature à entraîner le renvoi de l'élève, ce renvoi ne pourra être

prononcé que par le préfet du Gard, sur le rapport du directeur et l'avis du conseil d'administration.

Ce magistrat informera de la décision et des motifs qui l'ont déterminée le préfet du département dans lequel résidera la famille de l'élève exclu.

Art. 34. Le renvoi de l'école sera prononcé immédiatement par le préfet, lorsqu'un élève, ses parents ou tuteurs seront en retard de plus de quinze jours pour le payement d'un terme échu de la pension, ou lorsqu'ils négligeront d'entretenir le trousseau, conformément aux prescriptions de l'article 27.

Art. 35. Le préfet du Gard et le directeur de l'école sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Paris, le 25 juillet 1845.

Le ministre secrétaire d'État des travaux publics,

Signé S. DUMON.

Usine à fer de Forcey.

Ordonnance du 26 *juillet* 1845, *portant que le sieur* Élophe Capitain *est autorisé à maintenir en activité l'usine à fer qu'il possède sur la rivière du* Rognon, *commune de* Forcey (Haute-Marne), *et qui est composée d'un feu d'affinerie et d'une tréfilerie.*

Usine à fer de St-Maurice.

Ordonnance du 26 *juillet* 1845, *portant que les sieurs* Doé *frères et* Cie, *sont autorisés à maintenir en activité l'usine à fer, à la houille, qu'ils ont établie sur la rive gauche du canal de* Saint-Maur, *commune de* Saint-Maurice (Seine).

(Extrait.)

Art. 2. Cette usine est et demeure composée :

De cinq fours à puddler,

De quatre fours à réchauffer,

Et des machines de compression, accessoires nécessaires à la fabrication des fers de divers échantillons.

Art. 3. Le combustible minéral sera exclusivement employé pour le roulement de l'usine.

Machines à vapeur

Ordonnance du 23 *août* 1845, *portant annulation d'un arrêté du préfet du Rhône qui a refusé au sieur* BROSSARD *l'autorisation d'établir une machine à vapeur à la* GUILLOTIÈRE.

Louis-Philippe, etc.

Sur le rapport du comité du contentieux,

Vu les requêtes sommaire et ampliative à nous présentées au nom du sieur Brossard, appréteur de châles, aux Brotteaux, rue de Sèze, n° 6, commune de la Guillotière, département du Rhône; lesdites requêtes enregistrées au secrétariat général de notre conseil d'état, les 29 mai et 27 décembre 1843, et tendant à ce qu'il nous plaise annuler un arrêté du préfet du département du Rhône, en date du 6 mars 1843, lequel a refusé audit sieur Brossard l'autorisation d'établir une machine à vapeur à haute pression dans la cour de la maison sise aux Brotteaux, rue de Sèze, n° 6, commune de la Guillotière; ce faisant, accorder au requérant l'autorisation par lui demandée, sauf à lui imposer telles mesures de précaution qui seront jugées nécessaires;

Vu l'arrêté attaqué du préfet du Rhône;

Vu le procès-verbal de l'enquête *de commodo et incommodo* ouverte le 15 juillet 1842;

Vu l'avis du maire de la Guillotière, en date du 3 août 1842;

Vu l'avis de l'ingénieur des mines de l'arrondissement de Lyon, en date du 3 février 1843;

Vu l'avis du comité consultatif des arts et manufactures, en date du 13 juillet 1844;

Vu la lettre de notre ministre de l'agriculture et du commerce, du 22 juillet 1844, en réponse à la communication qui lui a été donnée du présent pourvoi;

Vu l'avis de la commission centrale des machines à vapeur, en date du 17 janvier 1845;

Vu la lettre de notre ministre des travaux publics en réponse à la communication à lui donnée du présent pourvoi, ladite lettre en date du 7 février 1845;

Vu toutes les pièces produites et jointes au dossier;

Vu le décret du 15 octobre 1810 ;

Vu les ordonnances royales des 14 janvier 1815 et 29 octobre 1823 ;

Vu notre ordonnance du 22 mai 1843 ;

Ouï Mᵉ Labot, avocat du requérant ;

Ouï M. Hély-d'Oissel, maître des requêtes, commissaire du roi ;

Considérant qu'il résulte de l'instruction que, moyennant l'accomplissement de certaines conditions propres à garantir les intérêts des propriétaires et des habitants voisins, l'établissement du sieur Brossard ne présentera point pour les propriétés voisines des inconvénients de nature à faire refuser l'autorisation domandée par le requérant ;

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1ᵉʳ. Le sieur Brossard est autorisé à établir dans les ateliers qu'il possède aux Brotteaux, rue de Sèze, nº 6, commune de la Guillotière, une machine à vapeur à haute pression de la force de six chevaux pour le tondage des châles aux clauses et conditions suivantes :

1º La machine pourra fonctionner à la pression de trois atmosphères ;

2º Elle sera placée dans la cour intérieure de la maison en contre-bas des ateliers ;

3º La cheminée de l'usine sera élevée à une hauteur supérieure au moins de deux mètres à celle du point culminant de la toiture des maisons situées dans un rayon de cent mètres ;

4º Un tube de pareille élévation servira de dégagement à la vapeur sortant de la machine, dans le cas où elle ne serait pas condensée dans ses appareils particuliers ;

5º Le sieur Brossard sera soumis à toutes les conditions de sûreté prescrites par les règlements intervenus ou à intervenir sur les chaudières et machines à vapeur ;

6º Ledit sieur Brossard se retirera devant le préfet du département du Rhône, pour qu'il soit par lui pourvu à l'exécution des dispositions de l'art. 10 de notre ordonnance du 22 mai 1843.

Art. 2. Faute par le requérant de se conformer aux prescriptions ci-dessus énoncées, la présente autorisation serait par nous révoquée.

Art. 3. L'arrêté ci-dessus visé du préfet du département du Rhône, en date du 6 mars 1843, est annulé.

Art. 4. Notre garde des sceaux, ministre secrétaire d'état au département de la justice et des cultes, et nos ministres secrétaires d'état de l'agriculture et du commerce et des travaux publics sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution de la présente ordonnance.

M. D'ORMESSON, aud., rapporteur;
M. HÉLY-D'OISSEL, m. d. r., remplissant les fonctions du min. pub.

Ordonnance du 28 août 1845, portant qu'il est fait concession aux sieurs Joseph-Pierre-Marcelin BUISSON, Jacques JUGLAR *et* Jean-Baptiste-Eugène ROBERT, *de mines de lignite situées dans la commune de* MANOSQUE, *arrondissement de* FORCALQUIER (Basses-Alpes).

Mines de lignite des Hubacs de Manosque.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession des Hubacs de Manosque*, est limitée ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord-Est, confrontant la concession de la Rochette par deux lignes droites menées, la première du point de jonction A des chemins de Forcalquier et de Reillane à l'angle nord-ouest de la maison Bonnety, point B du plan, et la deuxième de ce point à celui du coteau du fond de Guérin, point C, où se touchent les concessions *de la Rochette*, *de Fournique*, *de Montfuron* et *de la Mort d'Imbert*;

Au Nord, par une ligne droite menée du point C au point D, sommet de Saint-Auban;

Au Nord-Ouest, par une ligne droite du sommet de Saint-Auban à l'angle de la Chapelle-Saint-Pancrace, point E du plan;

Au Sud-Ouest, par deux droites tirées, la première de l'angle de la Chapelle-Saint-Pancrace à l'angle nord-ouest des Castellas, point F; la deuxième de cet angle au point A de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de

quatre kilomètres carrés, vingt-six hectares, quatre-vingt-six ares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 5 centimes par hectare.

Ces dispositions seront applicables, nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Mines de fer de la Caunette.

Ordonnance du 28 *août* 1845, *portant qu'il est fait concession au sieur* Maximilien Braun, *de mines de fer situées dans la commune de* Lastours, *arrondissement de* Carcassonne (Aude).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de la Caunette*, est limitée ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, par le cours des ruisseaux de la Foundas-Bioous et de la Caunette, à partir du point A, rencontre du chemin de Conques à Cuxas avec le ruisseau de la Foundas-Bioous jusqu'au point B, confluent du ruisseau de la Caunette et de l'Orviel ;

A l'Est, 1° par la rivière d'Orviel, depuis le point B jusqu'au point de rencontre C de ladite rivière avec une ligne droite CD formant la limite des communes de Lastours et de Limousis ; 2° par cette même ligne droite, du point C au point D, borne n° 3 du cadastre ;

Au Sud, par la ligne menée du point D au point E, borne n° 4 du cadastre, ladite ligne marquant également la limite des communes de Lastours et de Limousis ;

A l'Ouest, par le chemin de Conques à Cuxac ; depuis le point E jusqu'au point de départ A, ledit chemin formant la limite des communes de Lastours et de Salsigue ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de quatre-vingt-sept hectares, quinze ares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la sur-

face, par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente annuelle de vingt-cinq centimes par hectare, pour tous les terrains dans le périmètre compris de la concession ; 2° à une rétribution de cinq centimes par quintal métrique de minerai extrait et propre au travail des forges, pour les propriétaires, sous les terrains desquels on exploitera, et pendant le temps que durera l'exploitation sous leurs propriétés.

Ces dispositions seront applicables, nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges relatif à la concession des mines de fer de la Caunette.

Art. 10. Dans le cas où les travaux projetés par le concessionnaire devraient s'étendre sous des habitations ou des édifices, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus, et après que le concessionnaire aura donné caution de payer l'indemnité exigée par l'art. 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 33. Le concessionnaire ne pourra établir des usines pour la préparation mécanique ou le traitement minéralurgique des produits de ses mines, qu'après avoir obtenu une permission à cet effet, dans les formes déterminées par les articles 73 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

Ordonnance du 28 *août* 1845, *portant qu'il est fait concession au sieur* Jean-Augustin de Sébastiane, *de mines de lignite situées dans les communes de* Mines de lignite de la Colle de Villemus.

VILLEMUS, MONTFURON *et* SAINT-MARTIN-DE-RENACAS, *arrondissement de* FORCALQUIER (Basses-Alpes).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de la Colle de Villemus*, est limitée ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, à partir du point T du plan, où la ligne tirée de la Bastide-Maurel, quartier de Peyregrosse, à la Bastide-Maure, à Anthelme, coupe la ligne tirée du clocher de Villemus à celui de Saint-Martin-de-Renacas; par cette dernière ligne jusqu'à son intersection au point U du plan, avec une ligne droite tirée du point de rencontre du chemin de Villemus à Saint-Martin avec le ruisseau ou riou de Piferat, à la borne territoriale V située près et au nord du chemin de Villemus à Manosque, et à la rencontre des limites des trois communes de Manosque, de Saint-Martin et de Villemus ;

A l'Est, par la ligne droite UV déterminée ainsi qu'il vient d'être dit, et par une autre ligne droite menée de la borne V à une borne X située sur le bord d'un ravin formant le limite des territoires de Manosque et de Villemus, à 350 mètres, en ligne directe, du confluent de ce ravin avec le ravin du Pas de Pierre ou des Plaines;

Au Sud, par une ligne droite tirée de la borne X ci-désignée au point Y, où le ravin de Peraude coupe cette ligne droite menée de la Bastide-de-la-Grange à la Bastide dite Maure à Anthelme;

A l'Ouest, par la portion de cette dernière ligne droite, comprise entre ledit point Y et la Bastide dite Maure à Anthelme, point Z du plan, et par une autre ligne droite menée dudit point Z à la Bastide-Maurel, quartier de Peyregrosse, mais seulement jusqu'à son intersection au point T, point de départ, avec la ligne droite tirée du clocher de Villemus au clocher de Saint-Martin-de-Renacas;

Lesdites limites TUVXYZT renfermant une étendue superficielle de trois kilomètres carrés, quatre-vingts hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810,

sur le produit des mines concédées; et en confondant avec ces droits l'indemnité pour la part d'invention attribuée auxdits propriétaires, en exécution de l'article 16 de ladite loi, sont réglés :

1° A une rente annuelle de cinq centimes par hectare pour tous les terrains compris dans l'intérieur du périmètre de la concession ;

2° Pour les propriétaires, sous les terrains desquels on exploitera, à une rétribution égale au quarantième de la valeur du produit brut. Cette rétribution sera acquittée en argent par le concessionnaire, et l'évaluation en sera faite, tous les cinq ans, à l'amiable ou à dire d'experts. Toutefois, elle est fixée à un centime par quintal métrique de lignite pour les cinq premières années, à compter de la date de l'ordonnance de concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Art. 12. La présente concession ne préjudicie en rien aux droits acquis aux concessionnaires des mines de bitume *des Plaines* par l'ordonnance du 27 janvier 1844, dans l'étendue aujourd'hui concédée pour le lignite, de pratiquer toutes les ouvertures qui seront reconnues utiles à l'exploitation desdites mines, soit près de la surface, soit dans la profondeur, sauf l'application réciproque, s'il y a lieu, des dispositions de l'article 45 de la loi du 21 avril 1810.

Cahier des charges relatif à la concession des mines de lignite de la Colle de Villemus.

(Extrait.)

Art. 26. Le concessionnaire sera tenu de souffrir toutes les ouvertures qui seraient pratiquées pour l'exploitation des mines de bitume des Plaines par les concessionnaires de ces dernières mines, ou même le passage à travers ses propres travaux, s'il est reconnu nécessaire ; le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts. En cas de contestation sur la nécessité ou l'utilité de ces ouvertures, il sera statué par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines,

les parties ayant été entendues, et sauf le recours au ministre des travaux publics.

Art. 27. Si l'exploitation des gîtes de lignite, objet de la présente concession, fait reconnaître qu'ils s'approchent des gîtes de bitume, objet de la concession des Plaines, le concessionnaire ne pourra exploiter que la partie de ces gîtes où l'extraction sera reconnue n'offrir aucun inconvénient pour les mines de la concession des Plaines, situées dans le voisinage. En cas de contestation à ce sujet, il sera statué par le préfet, ainsi qu'il est dit à l'article ci-dessus, et le concessionnaire devra se conformer aux mesures qui seront prescrites par l'administration dans l'intérêt de la bonne exploitation des deux substances.

Usine à cuivre de Montagnières.

Ordonnance du 28 *août* 1845, *portant que les héritiers du sieur* Léonard VEYRIER-MONTAGNIÈRES aîné, *sont autorisés à maintenir en activité l'usine à cuivre dite de* MONTAGNIÈRES, *située commune de* SAINT-LÉONARD (Haute-Vienne).

Cette usine est et demeure composée de deux fourneaux à fondre le cuivre, et des soufflets et machines de compression nécessaires.

Lavoir à cheval, commune de Cugney.

Ordonnance du 28 *août* 1845, *qui autorise les sieurs* VAUTHERIN frères, *à modifier le système d'épuration des eaux bourbeuses du lavoir à cheval établi en vertu de l'ordonnance du* 15 *décembre* 1837, *au canton dit le* PRÉ-DU-MONT, *commune de* CUGNEY (Haute-Saône).

Lavoirs à bras, etc., commune d'Euffigneix.

Ordonnance du 28 *août* 1845, *portant que le sieur* MOLLOT *est autorisé :* 1° *à conserver et tenir en activité onze lavoirs à bras pour la préparation du minerai de fer, au lieu dit la* PEUTE-FOSSE, *commune* d'EUFFIGNEIX (Haute Marne) ; — 2° *à*

substituer provisoirement aux sept bassins d'épuration prescrits par l'ordonnance du 22 avril 1834, relative au patouillet situé dans la même localité, un bassin unique, en relief sur le sol, lequel sera remplacé ultérieurement par deux autres permanents, lorsque les morées auront élevé le sol du bassin en relief.

Rapport à M. le ministre des travaux publics tendant à appliquer aux minières de fer du département de la **Mayenne**, *l'arrêté ministériel du 22 avril* **1844.** Minières de fer de la Mayenne.

12 septembre 1845.

Monsieur le ministre,

M. le préfet de la Mayenne a transmis, conformément à la circulaire du 17 avril dernier, relative aux minières de fer, des propositions tendant à appliquer à son département le règlement qui a été établi par votre arrêté du 22 avril 1844 pour le département du Cher.

Les minières de la Mayenne se composent de gîtes assez irrégulièrement disséminés. Leur exploitation se fait ordinairement au moyen de puits dont la profondeur varie de 5 à 30 mètres, et du fond desquels partent des excavations que l'on pratique en suivant les dépôts du minerai. Ces travaux s'exécutent généralement à l'entreprise, et il est rare que l'on y observe les précautions nécessaires à l'aménagement des gîtes et à la sûreté des ouvriers. L'application du règlement de 1844 y sera, sous tous les rapports, fort utile.

M. l'ingénieur des mines et M. le préfet ont proposé d'ajouter une clause destinée à laisser la faculté de modifier, selon les circonstances de gisement, les mesures générales concernant la direction des travaux, qui sont déterminées par le règlement.

Dans leur pensée, cette disposition aurait notamment pour but de pouvoir dispenser les exploitants de l'obligation d'avoir toujours, dans chaque champ d'extraction, deux puits en communication par des galeries. Il leur

avait semblé que la condition de pratiquer ces deux puits serait, dans la plupart des cas, une charge assez onéreuse pour les extracteurs, en même temps qu'elle forcerait d'apporter quelques changements dans les usages locaux.

Mais ainsi que le conseil général des mines le fait remarquer, l'établissement de deux puits sur chaque gîte est une chose essentielle pour la sûreté des ouvriers, et qui a aussi des avantages pour l'exploitation elle-même. On conçoit en effet que, si un éboulement arrive, l'un des puits pourra offrir une issue aux ouvriers et prévenir de graves accidents; la communication de ces deux puits rend en outre plus facile l'aérage, l'épuisement des eaux, et permet de donner aux travaux plus de développement et de régularité. Ces avantages compensent donc, et au delà, le surcroît de dépense, d'ailleurs peu considérable, qui sera imposé aux exploitants; par conséquent, ce n'est que dans des cas entièrement exceptionnels que l'on devra dispenser des prescriptions faites à cet égard par le règlement. Toutefois ces cas pouvant se présenter, et la disposition particulière des gîtes, qui n'est pas ici absolument la même que dans le département du Cher pour lequel ce règlement a principalement été fait, pouvant aussi en beaucoup d'autres circonstances nécessiter certaines modifications dans la nature des travaux à prescrire, il importe que le préfet puisse, quand il autorisera l'exploitation d'une minière, fixer les règles spéciales qui se trouveront en rapport avec le gisement du minerai et qui pourront le mieux garantir les divers intérêts.

Je suis en conséquence d'avis avec le conseil des mines, qu'il y a lieu d'adopter la clause additionnelle proposée par M. l'ingénieur des mines et M. le préfet de la Mayenne, en la rédigeant ainsi qu'il suit :

« Si, à raison des circonstances particulières du gisement » de certains minerais de fer, il était reconnu utile de modifier, par la suppression de quelques dispositions du » règlement, ou par l'addition de quelques nouvelles » dispositions, les règles générales relatives à l'exploitation, qui sont prescrites au titre II, le préfet, sur le » rapport de l'ingénieur des mines, apportera à ces » règles générales, telles modifications qu'il jugera convenables. »

J'ai l'honneur de vous soumettre, Monsieur le ministre, l'arrêté ci-joint, ayant pour objet d'appliquer, avec la

disposition ci-dessus indiquée, le règlement du 22 avril 1844 aux minières de fer du département de la Mayenne.

Agréez, etc.

Le sous-secrétaire d'État des travaux publics,

Signé LEGRAND.

Arrêté du ministre des travaux publics, du 12 *septembre* 1845, *qui applique aux minières du département de la* Mayenne *le règlement du* 22 *avril* 1844.

Le ministre secrétaire d'état des travaux publics,

Sur le rapport du sous-secrétaire d'état des travaux publics;

Vu la lettre du 29 mai 1845, par laquelle M. le préfet de la Mayenne propose d'appliquer à son département les dispositions du règlement établi par notre arrêté du 22 avril 1844, pour l'exploitation des minières de fer du département du Cher;

Le rapport de l'ingénieur des mines du 26 mai 1845;

L'avis du conseil général des mines du 22 août;

Vu les articles 57 et 58 de la loi du 21 avril 1810, ainsi conçus :

« *Art.* 57. L'exploitation des minières est assujettie à » des règles spéciales. Elle ne peut avoir lieu sans per- » mission; »

« *Art.* 58. La permission détermine les limites de l'ex- » ploitation et les règles sous le rapport de sûreté et de » salubrité publique; »

Vu la section II du titre VII de la même loi relative à la propriété et à l'exploitation des minerais de fer d'alluvion;

Les dispositions du titre X de ladite loi;

Les décrets des 18 novembre 1810 et 3 janvier 1813;

La loi du 14 décembre 1789;

Celle des 16-24 août 1790;

La loi du 29 floréal an X et les décrets des 18 août 1810 et 16 décembre 1811;

La loi du 12 juillet 1837;

Arrête ce qui suit :

Art. 1er. Les dispositions de l'arrêté du 22 avril 1844,

portant règlement pour l'exploitation des minières de fer du département du Cher sont rendues applicables au département de la Mayenne, et y recevront en conséquence leur exécution.

Art. 2. Si, à raison de circonstances particulières du gisement de certains minerais de fer, il était reconnu utile de modifier, par la suppression de quelques dispositions du règlement, ou par l'addition de quelques nouvelles dispositions, les règles générales relatives à l'exploitation qui sont prescrites au titre II, le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines, apportera à ces règles générales telles modifications qu'il jugera convenables.

Paris, le 12 septembre 1845.

Signé **S. DUMON.**

Mines de lignite du Bois-du-Roi.

Ordonnance du **21** *septembre* **1845,** *portant qu'il est fait concession au sieur* Joseph Jaume, *de mines de lignite, situées dans les communes de* Fontienne *et de* Forcalquier, *arrondissement de* Forcalquier (Basses-Alpes).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession du Bois-du-Roi*, est limitée ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, par le chemin vicinal de Limans à Fontienne ;

A l'Est, par une ligne dite Sanière, qui sépare le quartier du ravin de l'Arène, du point où cette Sanière touche la route départementale n° 16, à 228 mètres à l'est du vallat des avalanches, jusqu'au point où elle coupe le chemin vicinal de Limans à Fontienne ;

Au Sud, par la route départementale n° 16 de Forcalquier à Fontienne, ladite route formant, depuis le ravin des Avalanches jusqu'au ravin de la Beaume, limite séparative de la présente concession et de celle de la Beaume ;

A l'Ouest, par une ligne droite tirée du point où le ravin de la Beaume coupe la route départementale n° 16,

au point où se trouve une borne séparative des territoires de Forcalquier et de Fontienne, placée sur le bord du chemin vicinal de Limans à Fontienne, ladite ligne formant aussi, mais sur une portion de son étendue seulement, limite commune entre la présente concession et celle de la Beaume;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de trente-six hectares, soixante-cinq ares, quatre-vingts centiares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de cinq centimes par hectare.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Ordonnance du 21 *septembre* 1845, *portant qu'il est fait concession au sieur* Mathieu-Louis Esmieu, *de mines de lignite comprises dans la commune de* Forcalquier, *arrondissement de ce nom* (Basses-Alpes). Mines de lignite de la Beaume.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de la Beaume*, est limitée ainsi qu'il suit, savoir :

Au Sud, par le ravin dit Vallat d'Amendon ;

Au Sud-Est, par une ligne droite partant de l'embranchement ou point de jonction des ravins d'Amendon et de la Beaume, au point où se trouve, sur le bord du ravin de la Valanchière, une borne de séparation de l'héritage du sieur Esmieu et de celui de François Lamy des Truques ;

Au Nord-Est, par le ravin de la Valanchière, à partir de ladite borne, jusqu'au point où ledit ravin coupe la route départementale n° 16 ;

Au Nord, 1° par ladite route entre les ravins de la Valanchière et de la Beaume, laquelle forme, dans cet intervalle, limite commune à la présente concession et à la concession du Bois-du-Roi ; 2° par une ligne droite tirée

du point où le ravin de la Beaume coupe ladite route au point où se trouve une borne séparative des territoires de Forcalquier et de Fontienne, placée sur le bord du chemin vicinal de Limans à Fontienne; mais en arrêtant cette ligne au point de son intersection avec le chemin du Bois-du-Roi, jusqu'où elle sert de limite commune à la présente concession et à la concession du Bois-du-Roi; 3° de ce point par ledit chemin du Bois-du-Roi, jusqu'à la limite de la propriété du sieur Joseph Carretier;

A l'Ouest, par une ligne droite tirée de la limite de la propriété du sieur Joseph Carretier, sur le chemin du Bois-du-Roi, vers le point où finit le chemin dit de la Bastide-de-Jaussand; de ce dernier point par ledit chemin jusqu'à la route départementale n° 16, et de l'embranchement de ce chemin par une ligne droite dirigée vers l'embranchement du ravin de Jaussand sur le ravin d'Amendon;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle d'un kilomètre carré, treize hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de cinq centimes par hectare.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Usine à fer, commune d'Auvergny.

Ordonnance du 26 *septembre* 1845, *portant que le sieur* Fouquet (Pierre-Bernard), *est autorisé à établir une usine à laminer et tréfiler le fer, en remplacement de deux moulins à blé qu'il possède sur la Zisle, commune d'*Auvergny (Eure).

La consistance de cette usine est fixée ainsi qu'il suit :
Un four de chaufferie,
Un cylindre à étirer le fer,
Une fenderie et dix-huit bobines.

Ordonnance du 26 *septembre* 1845, *portant que le sieur* LEMOINE *est autorisé à maintenir en activité les usines métallurgiques de* Corbelin, *situées dans la commune de la* CHAPELLE-SAINT-ANDRÉ (Nièvre). Usines métallurgiques de Corbelin.

Cet établissement est et demeure composé :

1° D'une usine principale, dite *grosse forge*, renfermant un haut-fourneau, trois bocards à laitiers, un feu de mazerie, et deux feux de petite forge ;

2° D'une seconde usine, dite *petite forge*, comprenant deux feux de grosse forge, et deux foyers de corroyage et d'étirage pour l'acier, ces deux derniers feux marchant à la houille.

Ordonnance du 26 *septembre* 1845, *portant que le sieur* D'HAUSEN, *propriétaire des usines à fer situées à* HOMBOURG-HAUT (Moselle), *est autorisé à établir dans le bâtiment desdites usines, spécialement désigné sous le nom de* FORGE DE HOMBOURG : Usines à de Hombourg-Haut.

1° Un four à puddler pour l'affinage de la fonte à la houille;

2° Un foyer de chaufferie de martinet à la houille ;

3° Les artifices et machines de compression nécessaires à la fabrication du fer.

Le permissionnaire est en outre autorisé à employer alternativement l'un des trois feux d'affinerie qui existent déjà dans les usines de Hombourg-Ham, soit comme foyer de chaufferie à la houille, pour les fers puddlés, soit comme foyer d'affinerie au charbon de bois.

La consistance des usines de Hombourg-Ham demeure en conséquence fixée comme il suit :

1° Trois feux ou foyers d'affinerie au charbon de bois, dont un pourra être alternativement employé comme feu d'affinerie au charbon de bois, et comme feu de chaufferie à la houille;

2° Un four à puddler ;

3° Deux foyers de chaufferie de martinet ;

4° Un four à réverbère de chaufferie ;

5° Une fonderie;

6° Tous les artifices et machines de compression qu'exigera l'activité de ces différents feux.

Mines de houille de Rosières.

Ordonnance du 29 octobre 1845, portant qu'il est fait concession aux sieurs Joseph-Joachim Bouiré, Martin frères, Augustin Delamontagne, Benjamin Laurent *et* Véridique Najean, *de mines de houille situées dans les communes de* Rosières, Robécourt, Sauville, Blévaincourt *et* Tollaincourt, *arrondissement de* Neufchateau (Vosges).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *Concession des Rosières*, est limitée ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, par une ligne droite menée du clocher de Robécourt, point A du plan, à l'angle Ouest du bois Parant, point B ;

A l'Est, par trois lignes droites allant, l'une dudit point B à l'angle Est de la maison du sieur Bailly de Barberey, point C du plan, l'autre de ce dernier point à la borne du grand champ, point D, et la troisième de ce dernier point au pont de Rocourt, point E;

Au Sud-Ouest, par une ligne droite menée dudit point E au clocher de Rosières, point F du plan, et par une autre ligne droite allant de ce dernier point au clocher de Robécourt, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de huit kilomètres carrés, cinquante-trois hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rétribution annuelle de cinq centimes par hectare de terrains compris dans l'étendue de la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de houille de Rosières.

(Extrait.)

Art. 2. Il sera creusé un puits qu'on boisera convenablement, à 400 mètres du puits existant dans la direction

de la galerie actuelle. Cette galerie sera prolongée de telle sorte que les deux puits soient mis en communication.

Durant l'exécution des travaux on pratiquera, pour la reconnaissance de la couche de combustible, deux sondages, l'un à 110 mètres du nouveau puits, dans le prolongement de la ligne tirée de ce puits au puits actuel, l'autre au milieu d'une ligne tirée de la maison du sieur Bailly de Barberey à la borne du bois Parant.

Art. 4. Les travaux prescrits ci-dessus devront être exécutés dans un délai d'une année à dater de la notification de l'ordonnance de concession.

Ordonnance du 29 *octobre* 1845, *qui autorise, à défaut du consentement du propriétaire du sol, les sieurs* Charlier, Caron *et* compagnie, *à faire des recherches de mines de fer dans la commune de* Vitreux (Jura).

Recherches de mines de fer à Vitreux.

Louis-Philippe, etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État des travaux publics;

Vu la demande des sieurs Charlier, Caron et compagnie, du 9 février 1845, tendant à obtenir l'autorisation de poursuivre des recherches de mines de fer, dans la commune de Vitreux, département du Jura, sous un terrain appartenant au sieur Général, qui a refusé son consentement;

Le plan joint à ladite demande;

Les arrêtés du sous-préfet de l'arrondissement de Dôle, des 1er avril et 10 mai, qui ont mis en demeure le sieur Général de fournir ses observations;

Les certificats du maire de la commune de Saligny, constatant les notifications faites à ce propriétaire;

La lettre du maire de Vitreux, du 27 juin, relatant la réponse verbale du sieur Général, par laquelle il a déclaré persister dans son refus;

Les lettres des sieurs Charlier, Caron et compagnie, des 10 février, 3 mai et 5 juin 1845;

Le rapport de l'ingénieur des mines, du 18 juillet;

L'avis de l'ingénieur en chef, du 20 du même mois;

L'avis du préfet, du 4 août;

L'avis du conseil général des mines, du 29 dudit mois;

Vu les articles 10, 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. Les sieurs Charlier, Caron et compagnie, maîtres de forges à Fraisans, sont autorisés à poursuivre leurs recherches de mines de fer dans un terrain appartenant au sieur Général, commune de Vitreux, département du Jura, et dont la contenance, déterminée par le polygone ABCDEFG marqué sur le plan annexé à la présente ordonnance, est de 24 ares, 60 centiares.

Art. 2. La continuation desdites recherches ne pourra être faite, dans l'espace ci-dessus indiqué, que par une galerie allant de l'Ouest à l'Est, laquelle ne devra pas avoir des dimensions, en largeur et hauteur, supérieures à 3 mètres.

Art. 3. Les permissionnaires payeront au sieur Général, préalablement à tous travaux, les indemnités qui pourront lui être dues à raison des dommages qu'éprouverait son terrain.

A défaut d'accord entre les parties, lesdites indemnités seront déterminées par le conseil de préfecture, d'après le mode établi par les articles 56 et 57 de la loi du 16 septembre 1807, et en suivant les règles prescrites par les articles 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 4. La durée de la présente permission est fixée à une année, à partir du jour de la notification qui aura été faite de la présente ordonnance aux permissionnaires.

Art. 5. Tous travaux d'exploitation sont formellement interdits aux permissionnaires, qui ne pourront exécuter que des travaux de recherches et de reconnaissance.

Art. 6. Ils se conformeront aux lois et règlements sur les mines, ainsi qu'aux instructions qui leur seront données par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines, pour la conduite des travaux et la sûreté des ouvriers.

Art. 7. Il n'est rien préjugé sur le choix qui pourra être fait d'un concessionnaire pour les mines dont ces travaux auraient amené la découverte.

Art. 8. En cas d'interruption desdits travaux sans cause reconnue légitime, de contraventions qui seraient de nature à compromettre la sûreté publique ou celle des

ouvriers, ou d'infraction aux dispositions ci-dessus prescrites, la permission pourra être retirée sur la proposition du préfet et l'avis des ingénieurs des mines, les permissionnaires ayant été entendus. Elle cessera de plein droit si la concession est instituée avant le terme fixé dans l'article 4.

Art. 9. Notre ministre secrétaire d'État des travaux publics est chargé de l'exécution de la présente ordonnance.

Ordonnance du 9 *novembre* 1845, *portant concession des mines de fer de* Bou-Hamra, *près de* Bone *en* Algérie.

Mines de fer de Bou-Hamra.

Louis-Philippe, roi des Français, etc.;

Vu la loi du 21 avril 1810, sur les mines; les décrets des 6 mai 1811 et 3 janvier 1813, les lois des 27 avril 1838 et 18 avril 1842, et l'ordonnance du 26 mars 1843;

Voulant appliquer en Algérie la législation sur les mines, en vigueur en France, avec les modifications réclamées par l'organisation administrative de la colonie;

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'Etat de la guerre, président du conseil,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. 1er. Il est fait concession, pour 99 ans, au sieur Péron, demeurant à Paris, des mines de fer sises dans le mont Bou-Hamra, près de Bone en Algérie, et comprises dans les limites ci-après définies.

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Bou-Hamra*, est limitée, conformément au plan annexé à la présente ordonnance, par les lettres B, C, D, E.

Les susdites limites renfermant une étendue superficielle de 13 kilomètres, 7 hectomètres, 5 décamètres, 3 mètres, ou 1.375 hectomètres, 34 ares.

Art. 3. Il n'est rien préjugé sur l'exploitation des gîtes de tous minerais étrangers au minerai de fer, qui peuvent exister dans l'étendue de la concession de Bou-Hamra. La concession de ces gîtes de minerai sera accordée, s'il y a lieu, après une instruction particulière, soit au concessionnaire des mines de Bou-Hamra, soit à une autre personne. Les cahiers des charges des deux concessions

régleront, dans ce dernier cas, les rapports des deux concessionnaires entre eux pour la conservation de leurs droits mutuels et pour la bonne exploitation des deux substances.

Art. 4. Le concessionnaire sera tenu de traiter ou faire traiter, soit en Algérie, soit en France, le minerai provenant de l'exploitation de sa concession. L'exportation à l'étranger en est interdite.

Art. 5. La présente concession est faite sous toute réserve des droits qui résulteront pour les propriétaires de la surface, soit l'Etat, soit les particuliers, des articles 59 à 69 de la loi du 21 avril 1810, tant à l'égard des minerais de fer dit d'alluvion, que relativement aux minerais en filons ou en couches qui seraient situés près de la surface et susceptibles d'être exploités à ciel ouvert, pourvu que ce mode d'exploitation ne rende pas impossible l'exploitation ultérieure par travaux souterrains des minerais situés dans la profondeur.

En cas de contestation entre les propriétaires du sol et le concessionnaire, sur la question de savoir si un gîte de minerai doit ou non être exploité à ciel ouvert, ou si ce genre d'exploitation déjà entrepris doit cesser, il sera statué par le directeur de l'intérieur et des travaux publics sur le rapport des ingénieurs des mines, les parties ayant été entendues, sauf le recours au ministre de la guerre.

Art. 6. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, soit l'Etat, soit les particuliers, par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sont réglés à 20 centimes par hectare de superficie.

Les droits attribués à l'Etat, comme propriétaire de la surface, seront versés tous les trois mois entre les mains du receveur des domaines.

Art. 7. Le concessionnaire payera, en outre, aux propriétaires de la surface, les indemnités déterminées par les articles 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810, pour les dégâts et non jouissance de terrains, occasionnés par l'exploitation des mines.

Art. 8. En exécution de l'art. 46 de la loi du 21 avril 1810, toutes les questions d'indemnités à payer par le concessionnaire, qui s'éleveraient à raison de recherches ou travaux antérieurs à la présente ordonnance, seront décidées par le conseil du contentieux.

Art. 9. Le concessionnaire payera à l'État, entre les mains du receveur des domaines, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810, et conformément à ce qui est déterminé par le décret du 6 mai 1811.

Art. 10. Le concessionnaire se conformera exactement aux dispositions du cahier des charges annexé à la présente ordonnance, qui est considéré comme en faisant partie essentielle.

Art. 11. En exécution de l'ordonnance royale du 18 avril 1842, il devra élire un domicile administratif en Algérie. Il le fera connaître par une déclaration adressée au directeur de l'intérieur et des travaux publics.

Art. 12. La propriété de la concession ne pourra être transportée, cédée, vendue ou transmise d'une manière quelconque à une autre personne ou à une autre compagnie sans l'autorisation du gouvernement.

Art. 13. Il y aura particulièrement lieu à l'exercice de la surveillance de l'administration des mines, en exécution des articles 47, 49 et 50 de la loi du 21 avril 1810, et du titre 2 du décret du 3 janvier 1813, si la propriété vient à être transmise d'une manière quelconque à une autre personne par le concessionnaire. Ce cas arrivant, le nouveau propriétaire de la concession sera tenu de se conformer exactement aux conditions prescrites par la présente ordonnance, et par le cahier des charges y annexé.

Dans le cas où la concession serait transmise à une société, celle-ci sera tenue de se conformer à ce qui est exigé par l'article 7 de la loi du 27 avril 1838, sous peine de l'application, s'il y a lieu, des mesures prescrites par ce même article et des dispositions des articles 93 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

Art. 14. Dans le cas prévu par l'article 49 de la loi du 21 avril 1810, où l'exploitation serait restreinte ou suspendue sans une cause reconnue légitime, le directeur de l'intérieur et des travaux publics assignera au concessionnaire un délai de rigueur qui ne pourra excéder trois mois. Faute par le concessionnaire de justifier, dans ce délai, de la reprise d'une exploitation régulière et des moyens de la continuer, il en sera rendu compte, conformément audit article 49, au ministre de la guerre, qui prononcera, s'il y a lieu, le retrait de la concession, en exécution de l'article 10 de la loi du 27 avril 1838,

et suivant les formes prescrites par l'article 6 de la même loi.

Art. 15. Provisoirement et jusqu'à ce que la décision du ministre soit rendue, le directeur de l'intérieur et des travaux publics déterminera, par un arrêté, le mode suivant lequel il conviendra de procéder à l'exploitation des minerais de fer qui seraient nécessaires aux usines du voisinage.

Cet arrêté sera soumis à l'approbation du ministre de la guerre.

Art. 16. Si le concessionnaire veut renoncer à la totalité ou à une portion de la concession, il s'adressera par voie de pétition, au directeur de l'intérieur et des travaux publics, six mois au moins avant l'époque à laquelle il aurait l'intention d'abandonner les travaux de ses mines, et il joindra à ladite pétition :

1° Le plan et l'état descriptif de ses exploitations ;

2° Le certificat du conservateur des hypothèques constatant qu'il n'existe point d'inscriptions hypothécaires sur la concession, ou, dans le cas contraire, un état de celles qui pourraient avoir été prises.

Lorsque ces pièces auront été fournies, la pétition sera publiée dans le *Moniteur algérien* et affichée pendant quatre mois à Alger, au domicile du demandeur et au lieu de la résidence de l'autorité civile ou militaire chargée de l'administration du territoire sur lequel s'étend la concession.

Les oppositions, s'il s'en présente, seront reçues et notifiées dans les formes déterminées par l'article 26 de la loi du 21 avril 1810.

La renonciation ne sera valable que lorsqu'elle aura été acceptée, s'il y a lieu, par une ordonnance royale.

Art. 17. La présente ordonnance sera publiée au *Moniteur algérien*, et affichée, aux frais du concessionnaire, à Alger et au lieu de la résidence de l'autorité civile ou militaire chargée de l'administration du territoire sur lequel s'étend la concession.

Art. 18. Les dispositions de la loi du 21 avril 1810, des décrets des 6 mai et 3 janvier 1813, des lois des 27 avril 1838 et 18 avril 1842, et de l'ordonnance royale du 26 mars 1843, mentionnées dans la présente ordonnance, et généralement les dispositions de ces lois, décrets et ordonnances qui n'y sont point contraires, recevront leur

exécution, sauf les modifications nécessitées par l'organisation administrative de l'Algérie.

Art. 19. Notre ministre secrétaire d'État de la guerre est chargé de l'exécution de la présente ordonnance.

Ordonnance du 9 *novembre* 1845, *qui accorde à M. le marquis* DE BASSANO *la concession des mines de fer de la* MEBOUDJA, *sises dans le mont* BELELIETA, *près de* BONE *en* Algérie.

Mines de fer de Meboudja.

Cette concession, qui comprend une étendue superficielle de 14 kilomètres carrés, 5 hectares, est faite pour une durée de 99 ans, et aux clauses et conditions stipulées dans l'ordonnance précédente, relative à la concession de Bou-Hamra.

Ordonnance du 9 *novembre* 1845, *qui accorde à M.* GIRARD *la concession des mines de fer des* CARESAS, *situées près de* BONE *en* Algérie.

Mines de fer des Caresas.

Cette concession, qui comprend une étendue superficielle de 14 kilomètres carrés, 38 hectares, est faite pour une durée de 99 ans, et aux clauses et conditions stipulées dans l'ordonnance ci-dessus, relative à la concession de Bou-Hamra.

Ordonnance du 9 *novembre* 1845, *qui accorde à M.* Jules TALABOT *la concession des mines de fer d'*AÏN-MORKHA, *situées au nord du lac* FETZARA, *près de* BONE *en* Algérie.

Mines de fer d'Aïn Morkha.

Cette concession, qui comprend une étendue superficielle de 10 kilomètres carrés, est faite pour une durée de 99 ans, et aux clauses et conditions stipulées dans l'ordonnance ci-dessus, relative à la concession de Bou-Hamra.

Usine à fer d'Harlot.

*Ordonnance du 10 décembre 1845, portant que M. le comte et Mme la comtesse d'*Osmond *sont autorisés à maintenir en activité l'usine à fer d'*Harlot, *située sur la rivière de* Faye, *commune de* Saint-Eloy (Nièvre).

Cette usine restera composée :

De trois feux de forge,

Et de marteaux, soufflets et accessoires nécessaires à l'affinage de la fonte et à sa transformation en fer forgé.

Patouillet et lavoir à cheval, commune d'Ecuelle.

Ordonnance du 10 décembre 1845, portant que le sieur Dupoirier *est autorisé à établir un patouillet et un lavoir à cheval, tous deux à deux huches, pour le lavage du minerai de fer, dans sa propriété, sise à 700 mètres environ en aval du village d'*Écuelle, *sur le territoire de la dite commune* (Haute-Saône).

Usine à fer de Bourg-de-Sirod.

Ordonnance du 11 décembre 1845, portant que la dame veuve Lieffroy *est autorisée à maintenir en activité l'usine à fer établie sur la rivière d'*Ain, *commune de* Bourg-de-Sirod (Jura).

(Extrait.)

Cette usine demeure composée :

De cinq feux d'affinerie au charbon de bois, avec fours pour emploi de la flamme desdits feux aux élaborations du gros fer ;

D'un laminoir à tôle ;

Des appareils de compression nécessaires pour la fabrication et l'étirage du fer ;

Des machines soufflantes en nombre suffisant.

Usine à fer de Pont-du-Navoy.

Ordonnance du 11 décembre 1845, portant que le sieur Olivier *est autorisé à conserver et tenir en*

activité l'usine à fer existant sur la rivière d'Ain, *commune de* Pont-du-Navoy (Jura).

(Extrait.)

La consistance de cette usine est fixée ainsi qu'il suit :

1° Quatre foyers d'affinerie au charbon de bois ;

2° Un four à réverbère ;

3° Un feu de maréchalerie;

4° Une tréfilerie;

5° Une fonderie ;

6° Un cubilot pour la fusion de la fonte ;

7° Les appareils de compression nécessaires pour la fabrication et l'étirage du fer ;

8° Et les machines soufflantes en nombre suffisant.

Ordonnance du 11 *décembre* 1845, *portant que la dame veuve* de Champs, *née* de Bréchard, *les demoiselles* Aglaé *et* Mélanie de Champs, *ses filles mineures*, *le sieur* Maurice de Champs de Bréchard, *les sieurs* Henry *et* Paulin de Champs, *et la dame* Louise de Champs, *épouse du vicomte* de Raffin, *sont autorisés à maintenir en activité l'usine à fer de* Cramain, *située sur la rivière de* Mazon, *commune de* Chasnay (Nièvre). Usine à f de Crama

Cette usine restera composée :

D'un haut-fourneau au charbon de bois,

De deux feux d'affinerie dits Comtois,

Et d'un lavoir à bras.

Ordonnance du 11 *décembre* 1845, *portant que la* Société de commerce de Bruxelles (Belgique), *propriétaire des usines à fer d'*Anzin (Nord), *est autorisée à ajouter à ces usines :* Usines à f d'Anzin

1° Dix fours à puddler ;

2° Deux fours à réverbère de chaufferie ;

3° Une finerie pour convertir la fonte brute en fin métal.

En conséquence, lesdites usines seront composées :
D'un haut-fourneau,
De dix-huit fours à puddler,
De six fours à réverbère de chaufferie,
De deux fours à tôle,
D'un four de finerie,
De quatre cubilots,
Des appareils de compression nécessaires pour la fabrication et l'étirage du fer,
Des machines soufflantes en nombre suffisant.

(Extrait.)

Art. 3. Les permissionnaires se soumettront à la formalité du compte ouvert à la douane, et au libre exercice des préposés des douanes dans leur usine, même aux heures de nuit, sans l'assistance d'un officier municipal.

Art. 4. Les permissionnaires ne pourront faire usage dans leur usine que de combustibles minéraux.

Art. 9. Ils seront également tenus de se conformer aux règlements existants ou à intervenir sur les machines à vapeur.

Mines de Giromagny.

Ordonnance du 13 *décembre* 1845, *qui donne acte au ministre des travaux publics du désistement du recours qu'il avait formé contre un arrêté du conseil de préfecture du* Haut-Rhin.

Louis-Philippe, etc.,
Sur le rapport du comité du contentieux,
Vu le rapport à nous présenté par notre ministre des travaux publics, ledit rapport enregistré au secrétariat général de notre conseil d'Etat, le 19 juin 1845, et tendant à ce qu'il nous plaise annuler un arrêté du conseil de préfecture du Haut-Rhin, du 11 mars 1845, qui s'est déclaré incompétent pour statuer sur une demande d'indemnité formée par le sieur Fogle, contre le sieur Collard, concessionnaire des mines de Giromagny ;
Vu l'arrêté attaqué ;
Vu la lettre de notre ministre des travaux publics enregistrée au secrétariat général de notre conseil d'Etat,

le 21 août 1845, par laquelle notre dit ministre déclare se désister du pourvoi ci-dessus visé ;

Ouï M. Paravey, maître des requêtes, commissaire du roi ;

Considérant que le désistement donné par notre ministre des travaux publics est pur et simple, et que rien ne s'oppose à ce qu'il soit admis ;

Notre conseil d'Etat entendu ;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. Acte est donné à notre ministre des travaux publics du désistement du recours par lui formé, le 19 juin 1845, contre l'arrêté du conseil de préfecture du Haut-Rhin ci-dessus visé.

Art. 2. Notre garde des sceaux, ministre secrétaire d'état au département de la justice et des cultes, et notre ministre secrétaire d'Etat au département des travaux publics, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution de la présente ordonnance.

Ordonnance du 24 *décembre* 1845, *portant que M. le duc* DE PÉRIGORD *est autorisé à maintenir en activité l'usine à fer de* VANDENESSE, *située dans la commune de ce nom, sur la rivière de* DRAGNE, *et les deux patouillets du* PORT, *situés dans la commune de* MONTARON, *sur le ruisseau de* POUSSERY, *le tout situé dans le département de la* Nièvre.

Usine à fer de Vandenesse, et patouillets du Port.

La consistance de l'usine à fer de Vandenesse est et demeure fixée ainsi qu'il suit :

Un haut-fourneau,
Un bocard à laitiers,
Quatre patouillets.

Ordonnance du 24 *décembre* 1845, *portant que le sieur* LAGORCE *est autorisé à maintenir en activité l'usine à fer dite de la* PIALE, *sur le ruisseau de la* HAUTE-LOIRE, commune d'ANGOISSE (Dordogne).

Usine à fer de la Piale.

Ladite usine comprenant un feu d'affinerie, les ma-

chines soufflantes et les machines de compression qui seront jugées nécessaires.

Usine à fer de Virolon.

Ordonnance du 24 *décembre* 1845, *portant que les sieurs* George Rémy Tourangin et Cie, *sont autorisés à maintenir en activité l'usine à fer de* Virolon, *située sur la rivière* d'Indre, *commune* d'Ardentes (Indre).

Cette usine est et demeure composée de trois feux d'affinerie et des machines soufflantes et de compression nécessaires au roulement de l'établissement.

Lavoir à bras, à Audun-le-Tiche.

Ordonnance du 24 *décembre* 1845, *portant que la commune* d'Audun-le-Tiche (Moselle), *est autorisée à maintenir en activité un lavoir à bras qu'elle a établi sur un terrain qui lui appartient, au lieu dit* Roby, *sur le territoire de ladite commune.*

Usine à fer de Feulardes.

Ordonnance du 24 *décembre* 1845, *portant que les sieurs* Louis Boigues et Cie, *sont autorisés à maintenir en activité l'usine à fer de* Feulardes, *située sur l'étang de ce nom, dans la commune de* Ménetou-Couture (Cher).

Cette usine est et demeure composée d'un haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer, d'un lavoir à bras, et des souffleries et accessoires nécessaires à la fusion du minerai de fer et à sa conversion en fonte.

Mines de houille de Bezenet.

Ordonnance du 29 *décembre* 1845, *portant extension du périmètre de la concession des mines de houille de* Bezenet (Allier).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est accordé à la Société propriétaire des mines de houille de Bezenet, laquelle est représentée par

les sieurs Félix Passy, Moussy-Armet et Amédée Vaillant, une extension de concession d'une contenance de dix-sept hectares, dans la commune de Montvicq, département de l'Allier, et limitée ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord-Est, par une ligne droite allant de l'intersection du chemin de Monvicq à Bezenet et du chemin de Montvicq à Montmorault, point A du plan, à l'angle Nord de la maison Michard, au village des Chauvais, point D du plan ;

Au Sud, par une ligne droite allant dudit point D au clocher de Montvicq, mais en l'arrêtant à l'angle Nord du champ dit le Roudet, n° 427 de la section 3 de la matrice cadastrale, appartenant au sieur Antoine Baudon, point N du plan ;

A l'Ouest, par une ligne droite allant dudit point N à l'intersection des chemins de Montvicq à Bezenet et de Montvicq à Montmorault, point de départ.

Art. 2. L'espace triangulaire composant cette extension de concession demeurera réuni à la surface de la concession instituée par l'ordonnance royale du 12 novembre 1828, et formera avec cette surface une concession unique, limitée, conformément au plan annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord-Est, par la route royale n° 145 de Limoges à Moulins, à partir de son intersection avec le chemin de Montvicq à Montmorault, jusqu'au pont de Bezenet, et de là par le chemin vicinal qui passe par le village de Bezenet, jusqu'à sa rencontre avec le chemin des Chauvais à Bezenet ;

Au Sud-Est, par ledit chemin des Chauvais à Bezenet jusqu'au village des Chauvais, à l'angle Nord de la maison Michard ;

Au Sud, par une ligne droite menée de l'angle Nord de la maison Michard au clocher de Montvicq, depuis ladite maison jusqu'à l'angle Nord du champ dit le Roudet, n° 427 de la section 3 de la matrice cadastrale, appartenant au sieur Antoine Baudon ;

A l'Ouest, par une ligne droite allant de ce dernier point à l'intersection des chemins de Montvicq à Montmorault et de Montvicq à Bezenet ;

Au Nord-Ouest, par ledit chemin de Montvicq à Montmorault jusqu'à la rencontre de la route royale de Limoges, point de départ ;

Les limites ci-dessus renfermant une étendue superficielle de quatre-vingt-dix-sept hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines condédées, sont réglés, pour la portion de terrain ajoutée à la concession de Bezenet, à une rétribution annuelle de quinze centimes par hectare.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Mines de fer de Corbessieu.

Ordonnance du 29 *décembre* 1845, *qui accorde au sieur* Claude-Sébastien Ramié *la concession de mines de fer oolitique, situées dans la commune de* Frontonas, *arrondissement de* la Tour-du-Pin (Isère).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Corbessieu*, est limitée ainsi qu'il suit :

Au Nord, à partir du point A′ du plan, où le chemin de Massonas à Panossas est coupé par la ligne droite menée du point A, jonction des chemins du Chaffard à Gonas et de Chamognieu à Gonas, au puits Chaugnieu, point B;

A l'Est, à partir dudit point B par la limite séparative des territoires des communes de Frontonas et de Saint-Marcel jusqu'au point C, intersection avec ladite limite communale du chemin du Chaffard à Bourgoin ;

Au Sud, à partir dudit point C par ledit chemin du Chaffard à Bourgoin jusqu'au point D, intersection, dans le hameau du Bonnard, de ce même chemin avec celui du Bonnard à Panossas ;

A l'Ouest, enfin, à partir dudit point D, par une ligne droite menée de ce point au point de départ A′ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de trois kilomètres carrès, soixante dix-sept hectares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente annuelle de cinq centimes par hectare au profit des

propriétaires de tous les terrains compris dans la concession; 2° à une rétribution de vingt-cinq centimes par mètre cube de minerai extrait et prêt à être livré aux usines, en faveur des propriétaires des terrains sous lesquels on exploitera et pendant la durée de l'exploitation sous leurs terrains.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de CORBESSIEU.

(Extrait.)

Art. 2. Dans le cours des deux premières années, à partir de l'ordonnance de concession, le concessionnaire exécutera, dans l'étendue concédée, les travaux de recherches et de reconnaissance qui lui seront prescrits par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines.

Pour les gîtes déjà découverts, on ouvrira des galeries dans l'épaisseur du minerai, en suivant la direction des couches et en conservant seulement la pente nécessaire pour l'écoulement des eaux. Ces galeries seront boisées partout où il en sera besoin pour servir, à la fois, à l'écoulement des eaux, à l'aérage et à l'extraction des minerais. Leur emplacement et leurs dimensions en largeur, hauteur et longueur, seront fixés par le préfet, sur le rapport des ingénieurs.

Art. 17. En exécution de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810, le concessionnaire fournira à l'usine de Pont-l'Evêque, qui s'approvisionnait sur des gîtes compris dans sa concession, la quantité de minerai nécessaire à l'alimentation de cette usine au prix qui sera fixé par l'administration.

Art. 18. Lorsque l'approvisionnement de l'usine ci-dessus désignée aura été assuré, le concessionnaire sera tenu de fournir, autant que ses exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'article 65 de la loi du 21 avril 1810, pour les exploitations de minières de fer.

d'ajustage placé sur ledit cours d'eau, et mis en mouvement par deux roues;

3° D'une scierie placée sur un canal de dérivation du Plané.

L'ancien moulin, remplacé par l'atelier de tours et d'ajustage ci-dessus mentionné, ne pourra être rétabli qu'en vertu d'une autorisation accordée, s'il y a lieu, après l'accomplissement des formalités prescrites par les règlements.

Gardes-mines. *Ordonnance du 29 décembre 1845, relative aux pensions des gardes-mines et de leurs veuves.*

Louis-Philippe, etc.

A tous présents et à venir, salut.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département des travaux publics;

Vu le décret du 18 novembre 1810 et les articles 36, 37, 38, 39 et 70 du décret du 25 août 1804 (7 fructidor an XII);

Vu les lois de finances des 10 août 1839 et 4 août 1844, qui ont autorisé la création de gardes-mines pour seconder les ingénieurs des mines dans la surveillance des mines, minières, carrières, etc., et fixé le cadre de ces agents,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. Les traitements des gardes-mines attachés au département des travaux publics subiront, à partir du 1er janvier 1846, au profit de la caisse des retraites de ce département, les retenues prescrites par l'ordonnance royale du 25 février 1833.

Art. 2. Les pensions qui pourront être accordées aux gardes-mines et à leurs veuves seront respectivement liquidées d'après les mêmes règles que les pensions des ingénieurs des mines et des veuves de ces fonctionnaires; le chiffre de la pension des gardes-mines ne pourra dépasser, dans aucun cas, le maximum déterminé par l'article 70 du décret du 25 août 1804.

Art. 3. Notre ministre secrétaire d'état au département des travaux publics est chargé de l'exécution de la présente ordonnance.

CIRCULAIRES

Adressées aux Préfets (1).

Paris, le 4 octobre 1845.

Monsieur le préfet, l'article 6 du décret du 3 janvier 1813, relatif à la police souterraine, prescrit de tenir sur chaque mine un registre et un plan constatant l'avancement journalier des travaux et les principales circonstances de l'exploitation. Plans et reg des travaux terrains.

Cette prescription, rappelée dans les cahiers de charges annexés aux actes de concession, n'est pas seulement une condition essentielle de toute exploitation régulière, elle a aussi une grande importance pour la sûreté des ouvriers mineurs.

Lorsqu'il arrive de ces accidents auxquels les mines ne sont que trop souvent exposées, lorsque de malheureux ouvriers se trouvent ensevelis sous un éboulement, tous les moyens de secours pourraient être paralysés si l'on n'avait pour se guider, pour reconnaître les points où il faut pratiquer les fouilles, un plan indiquant la situation des galeries, leurs communications, la position des chantiers souterrains.

Dernièrement l'une des mines du centre de la France a été le théâtre d'une de ces tristes catastrophes. Un éboulement considérable s'y est produit et a englouti cinq ouvriers sous les décombres. Il n'existait pas de plan sur l'exploitation. On a été réduit à y suppléer par quelques indices extérieurs, par quelques renseignements recueillis à la hâte sur les lieux, et ce n'est qu'après dix jours de travaux, par une sorte de miracle, qu'on est parvenu à délivrer ces infortunés. Un puits et une galerie de sauvetage ont été dirigés avec assez d'habileté et de bonheur

(1) On a omis, dans la 3e livraison de 1845 (tome VII de la 4e série des *Annales*), d'indiquer la date de la circulaire relative aux calorifères à eau. Cette circulaire, imprimée à la page 575, est du 11 février 1845.

pour pénétrer précisément au point où ils avaient trouvé un refuge : exemple qui montre, du reste, que dans de pareils événements, et quelques difficultés qu'on ait à surmonter, on ne doit jamais désespérer du succès, et que des ouvriers ne doivent jamais être abandonnés, même lorsque tout semblerait annoncer qu'ils ont péri. Mais cet exemple fait voir aussi que les travaux eussent été dirigés avec bien plus de certitude si les plans prescrits par les règlements avaient existé. La tenue des plans et registres des travaux souterrains est une obligation impérieuse, dont les concessionnaires ne sauraient, sous aucun prétexte, s'affranchir. On doit veiller à ce qu'elle soit toujours et exactement remplie.

Aux termes du décret précité, ces plans et registres doivent être représentés à l'ingénieur des mines, à chacune de ses visites. En outre, les plans et coupes doivent être adressés chaque année à la préfecture. Si ces conditions ne sont pas exécutées ponctuellement, l'autorité a le droit d'y pourvoir d'office, conformément à l'ordonnance royale du 26 mars 1843.

D'après l'article 6 de cette ordonnance, faute par les concessionnaires de transmettre dans les délais fixés les plans de leurs travaux souterrains ou d'avoir sur leurs exploitations les plans et registres d'avancement journalier des travaux, le préfet peut, après la mise en demeure indiquée aux articles 3 et 4, les faire lever à leurs frais par les soins des ingénieurs des mines : le tout sans préjudice des poursuites judiciaires qui pourraient être à exercer, en vertu des articles 93 et suivants de la loi du 21 avril 1810, pour le fait de contravention.

Ces dispositions donnent le pouvoir nécessaire pour faire exécuter les prescriptions des règlements. Je vous invite, monsieur le préfet, à y tenir la main dans votre département. Je me réfère aussi, à ce sujet, aux instructions contenues dans la circulaire du 10 mai 1843.

Veuillez m'accuser réception de la présente, dont je transmets une ampliation à MM. les ingénieurs des mines.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le sous-secrétaire d'État des travaux publics,
Signé LEGRAND.

Paris, le 21 octobre 1845.

Appareils à vapeur.

Monsieur le préfet, l'administration recueille avec soin tous les détails des accidents relatifs aux appareils à vapeur, afin de prévenir, autant que possible, le retour de ces déplorables événements, en signalant les causes qui les ont amenés et les moyens de s'en garantir.

Je vous ai déjà transmis, le 27 octobre 1842 et le 15 janvier 1844, diverses notices à ce sujet, extraites des *Annales des mines*. Depuis, plusieurs autres rapports concernant de nouveaux accidents m'ont été adressés. Je les ai fait également insérer dans les *Annales* (4e série, tome VI, 1845) et réunir à part dans l'imprimé ci-joint, dont je vous envoie des exemplaires pour être distribués aux principaux propriétaires et constructeurs d'appareils à vapeur dans votre département.

Les explosions dont il s'agit ont toutes été occasionnées par l'inexécution de quelques-unes des dispositions que prescrit l'ordonnance réglementaire du 22 mai 1843 et des précautions que recommandent les instructions sur la matière.

Tous ces exemples montrent qu'on ne saurait tenir trop strictement la main à ce qu'aucune des conditions de sûreté requises ne soit négligée.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée,

Le sous-secrétaire d'État des travaux publics,

Signé LEGRAND.

PERSONNEL.

Par ordonnance du roi, du 1er décembre 1845, — MM. Guillot-Duhamel, Gras, Reverchon et de Boureuille, ingénieurs ordinaires de 1re classe, sont nommés ingénieurs en chef de 2e classe.

Par arrêté de M. le ministre des travaux publics, du 12 *septembre* 1845, — M. Bossey, élève ingénieur hors de concours, est chargé du service du sous-arrondissement minéralogique de Mont-de-Marsan, en remplacement de M. Jacquot, précédemment appelé à un autre poste.

Par arrêté du ministre, du 15 *septembre* 1845, — MM. Debette, Bertera, Bayle, Reuss, de Chancourtois et Renouf, élèves-ingénieurs hors de concours, sont nommés aspirants-ingénieurs.

Par arrêté du ministre, du 17 *octobre* 1845, — le chef-lieu du 2e sous-arrondissement minéralogique de l'arrondissement de Bordeaux est transféré de Mont-de-Marsan (Landes) à Pau (Basses-Pyrénées).

Par arrêté du ministre, du 16 *novembre* 1845, — il est établi près du laboratoire de l'Ecole royale des mines, un bureau d'essais pour les substances minérales (1).

Par arrêté du ministre, du 16 *novembre* 1845, — M. Ebelmen, ingénieur ordinaire des mines, professeur-adjoint attaché au laboratoire, est nommé professeur de docimasie, en remplacement de M. Berthier, inspecteur général, qui prend le titre de professeur honoraire; — M. Rivot, élève-ingénieur de première classe, est chargé provisoirement, sous les ordres du professeur de docimasie, de la direction des travaux du laboratoire; il est en outre chargé de faire un cours de chimie préparatoire pour les élèves externes de première année.

Par arrêté du ministre, du 13 *décembre* 1845, — le titre d'ingénieur en chef directeur est conféré à M. Gueymard, ingénieur en chef de 1re classe.

---

(1) « Les personnes qui désireront obtenir un essai devront déposer » les échantillons à essayer à l'École royale des mines, avec une indi- » cation de la localité d'où ils proviennent et des circonstances de leur » gisement.

» Un extrait certifié du registre des essais, relatant la teneur des » échantillons, sera délivré aux personnes qui en auront fait le dépôt.

» Aucune rétribution ne sera due pour les essais exécutés exclusive- » ment dans l'intérêt de l'industrie minérale. »

(Extrait d'un Avis inséré au *Moniteur* du 2 décembre 1845.)

Par arrêté du ministre, du 23 *décembre* 1845, — MM. Lefebvre, Thibaud, Lamé et Combes, ingénieurs en chef de 2ᵉ classe, sont élevés à la première classe de leur grade.

Par arrêté du ministre, du 23 *décembre* 1845, — MM. Lambert (Charles-Joseph), de Hennezel, Boulanger, Harlé, François, Lefebure de Fourcy et Regnault, ingénieurs ordinaires de 2ᵉ classe, sont élevés à la 1ʳᵉ classe de leur grade.

Par décision de M. le sous-secrétaire d'État des travaux publics, du 30 *août* 1845, — M. Sauvage, ingénieur ordinaire à la résidence de Mézières, est autorisé à s'absenter de son poste, pendant trois mois, pour se rendre en Grèce.

Par décision du sous-secrétaire d'État, du 3 *septembre* 1845, — M. de Chancourtois, élève-ingénieur hors de concours, est appelé à diriger le service du sous-arrondissement minéralogique de Mézières, pendant l'absence de M. l'ingénieur Sauvage.

Par décision du sous-secrétaire d'État, du 14 *septembre* 1845, — le congé accordé à M. Durocher, ingénieur ordinaire à la résidence de Rennes, pour son voyage en Suède et en Norwége, est prolongé jusqu'à la fin de l'année.

Par décision du sous-secrétaire d'État, du 28 *octobre* 1845, — le sieur Vernet, sergent-major du génie, est attaché en qualité de sous-maître à l'école des maîtres-ouvriers-mineurs d'Alais (Gard).

Par décision du sous secrétaire d'État, du 28 *novembre* 1845, — le sieur Decaux (Charles), sergent du génie, est attaché en qualité de sous-maître à l'école des maîtres-ouvriers-mineurs d'Alais.

Par décision du sous secrétaire d'État, du 30 *novembre* 1845, — M. Debette, aspirant-ingénieur, est nommé secrétaire adjoint de la commission des *Annales des mines*, en remplacement de M. l'ingénieur Ebelmen.

Élèves admis à l'École royale des mines, le 18 *novembre* 1845.

MM. Roger.
Bère.
De Marsilly (Commines).
Lamé-Fleury.
Arnoux.

Frais et honoraires dus aux ingénieurs et à leurs agents, dans les cas prévus par l'art. 75 du décret du 25 août 1804 et l'art. 89 du décret du 18 novembre 1810.

Sur l'avis du conseil général des ponts-et-chaussées, l'administration a adopté le tarif ci-après pour les frais dont il s'agit, lequel s'applique à la fois aux ingénieurs des ponts-et-chaussées et aux ingénieurs des mines.

D'après ce tarif, les frais de transport sont calculés :

Pour l'ingénieur en chef ou l'ingénieur faisant fonctions d'ingénieur en chef, à raison de	10 fr.	par myriamètre.
Pour l'ingénieur ordinaire ou l'agent faisant fonctions d'ingén.	6,25	
Pour les conducteurs ou gardes-mines.	2,50	

Quant aux frais de vacations, ces frais sont réglés :

Pour l'ingénieur en chef ou l'ingénieur faisant fonctions d'ingénieur en chef, à.	6 fr.	par vacation.
Pour l'ingénieur ordinaire ou l'agent faisant fonctions d'ingén.	4	
Pour les conducteurs ou gardes-mines.	2	

Chaque vacation représente une durée de travail de 3 heures consécutives, soit sur le terrain, soit au cabinet.

Il ne peut d'ailleurs être compté que quatre vacations au plus par jour de travail.

Sur l'état des honoraires et frais de déplacement rédigé en double expédition et soumis par M. l'ingénieur en chef à l'approbation du préfet, les vacations pour opérations sur le terrain doivent être distinguées des vacations concernant le travail du cabinet.

Quand un ingénieur en chef a procédé concurremment dans une affaire, avec l'ingénieur ordinaire ou un agent placé sous ses ordres, il joint à son état les états d'honoraires et frais de déplacement fournis par ces derniers.

(Extrait d'une lettre de M. le sous-secrétaire d'État des travaux publics, du 15 novembre 1845.)

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME VIII.

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE.

CHIMIE.

EXTRAITS DE JOURNAUX. (*Travaux de* 1844.)

MÉTALLURGIE ET MINÉRALURGIE.

MÉCANIQUE. — EXPLOITATION.

FIN DU TOME VIII.

GÉOLOG

PL. 1.

Fig. 2

Roc Nantais

Montagne du Suquet

60° N.N.O.

...mpris entre les ... 15° N.

Fig

Montagne

20° S.S.O.

... suivant la ligne

Fig

...ndeloves

8° E. 10° N.

... suivant la ligne

M... de la

...veloppement de la

Grès à Ciment calcaire.
Calcaire jaunâtre fissile.
Calcaire compacte.

Marnes vertes, grises et bleues.

Marnes violettes
Marnes brunes
Marnes grises
Marnes gris de fer
Marnes lie de vin
Marnes bleues
Marnes lie de vin

} Marnes avec Gypse en veines et lits minces 12,00

Gypse blanc tuberculeux 1,20
Marnes lie de vin
Marnes vertes, grises et bleues } 2,50
Gypse blanc compacte
Gypse veiné de noir } 1,00
g, g. Lits minces de Gypse
G G' Couches exploitées

Explication des Signes employés dans les Fig. 1. 2. 3. 4.

	Calcaire oolitique Marnes supra-liasiques	Oolite infre
	Calcaire du Lias Grès infra-liasique	Lias
	Marnes irisées Grès et Marnes rouges	Trias
	Schistes argilo-talqueux et Calcaire de transition	Terrain Cambrien
P	Carrière de Gypse.	
	Mine de cuivre.	
	Indices de mercure.	
	Eaux minérales froides.	
	Eaux thermales.	
	Mine de Lignite.	

Lemaître sc.



Annales

Lemaitre sc.

Fig. 5.

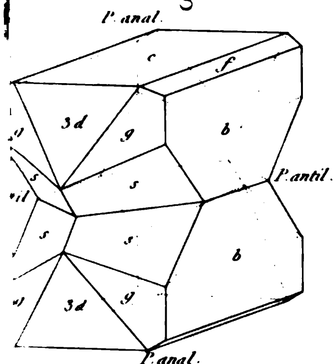
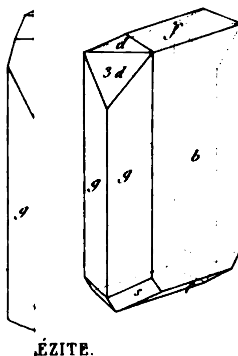


Fig. 9.



ÉZITE.

Fig. 4.

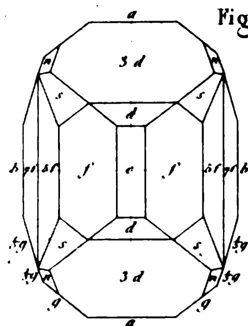
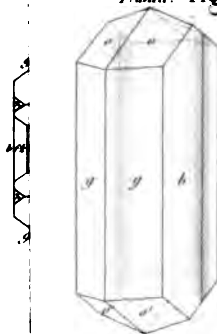
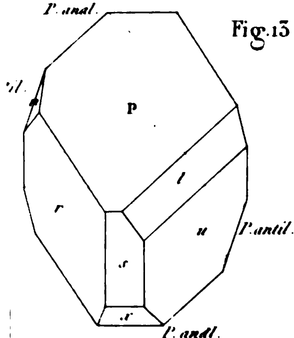


Fig. 10 a.



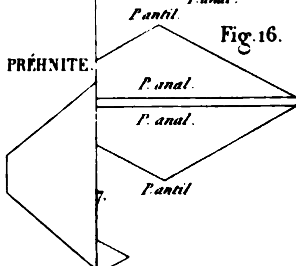
AXINITE.

Fig. 13

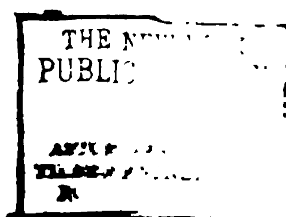


PRÉHNITE.

Fig. 16.



Lemaitre sc



ind. ... mètre de M.r V. Regnault.

Fig. 6.

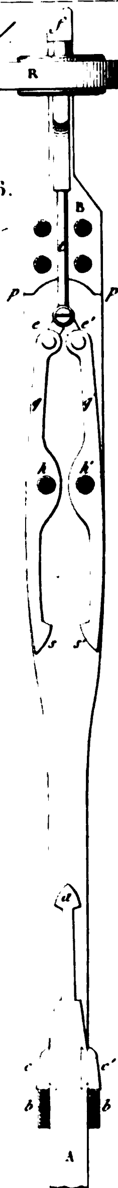


Fig. 8.

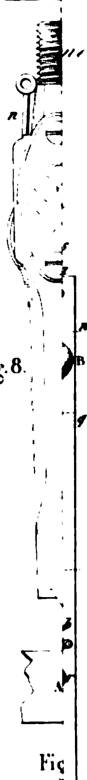


Fig. 15.



Fig. 16.

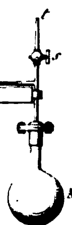


Fig. 17.

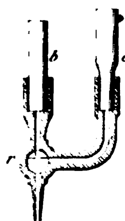
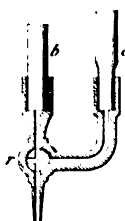


Fig. 18.



Echelle des

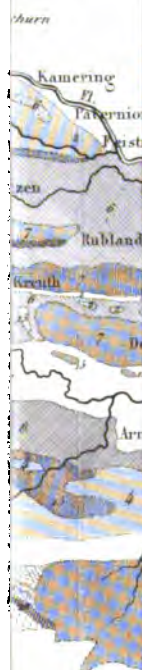
0.1 0.2 0.3 0.4

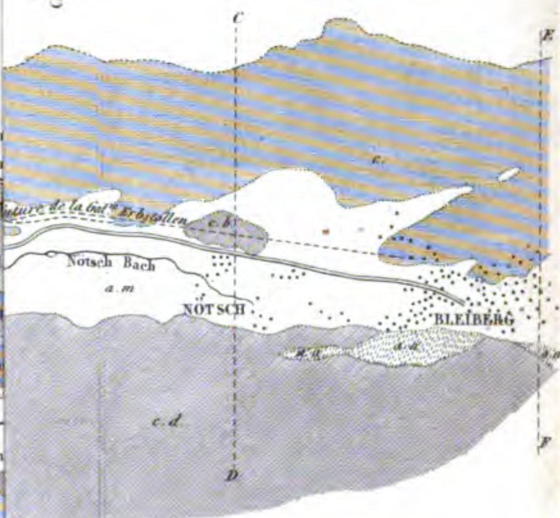
Echelle de

Echelle des

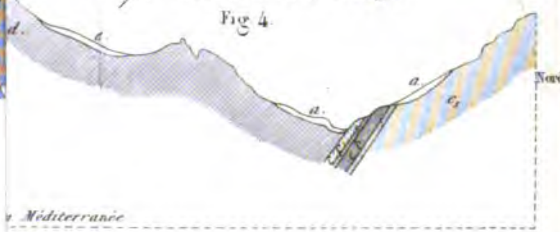
Lemaitre sc.

...ons de ...gique du Bleiberg.

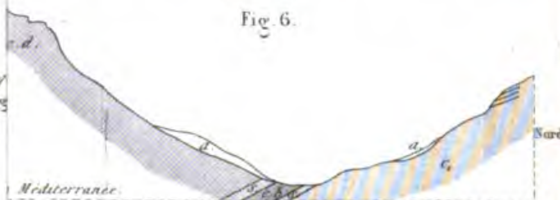




Coupe suivant A B de la Fig 2.



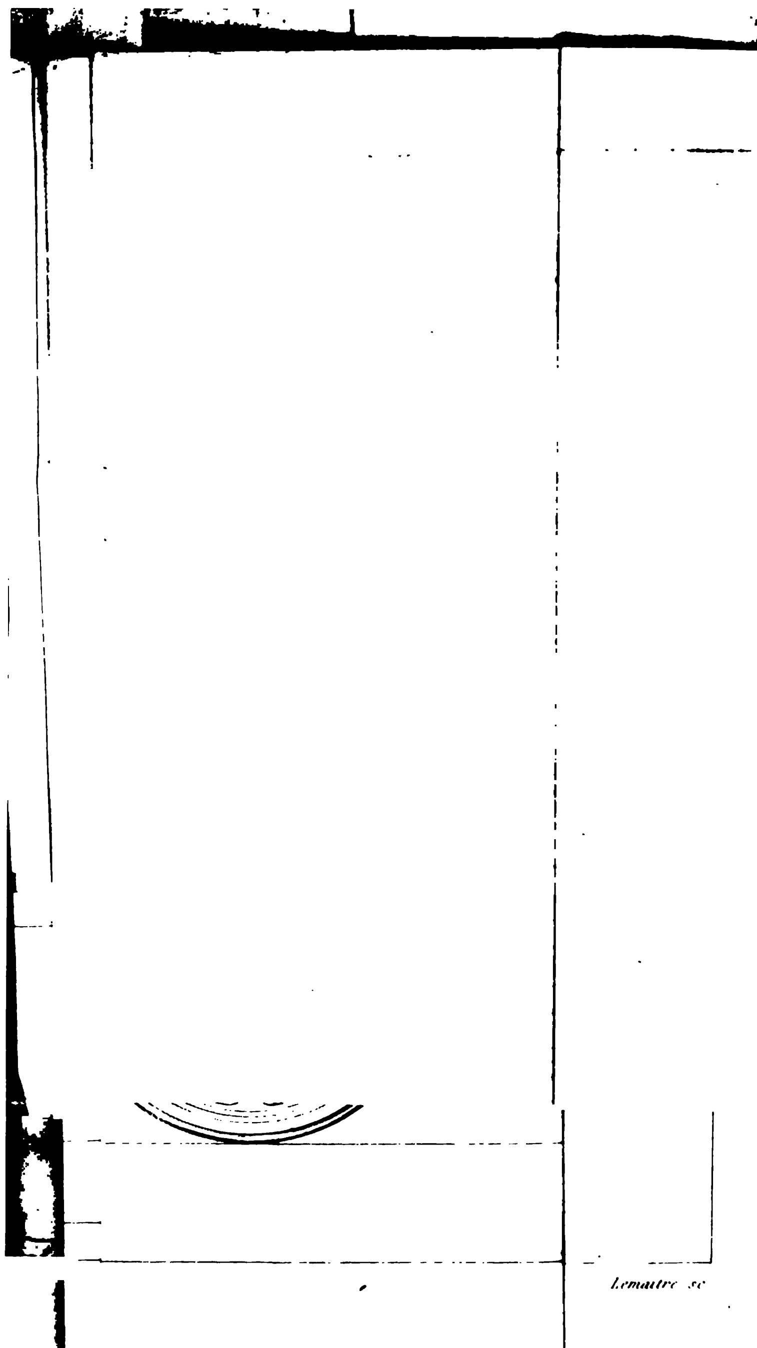
Coupe à Bleiberg suivant E F de la Fig 2.



Échelle de 0m,0431 pour 100 mètres pour les Fig 2 à 6.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 mètres

Lemaitre sc.

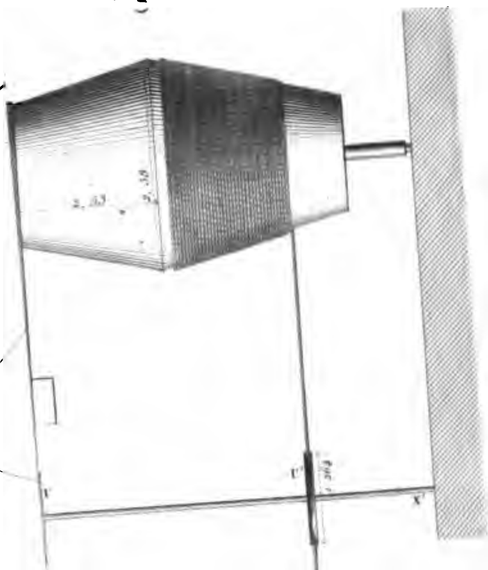

Lemaitre sc

de la Galène à Bleiberg.

...ières du

Fig. 2.

Fig. 1.



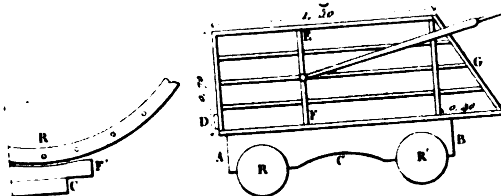
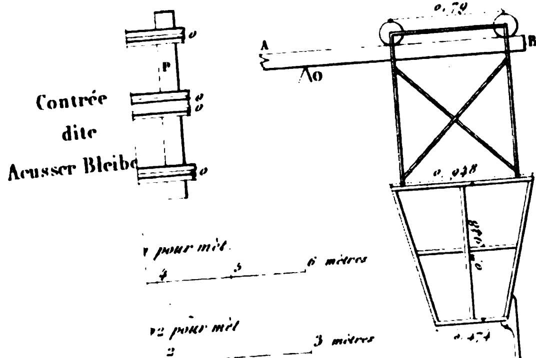
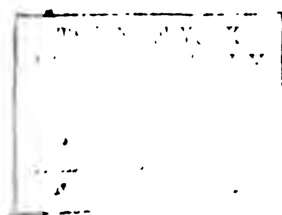


Fig. 6.



Lemaitre sc.



…ind. … mètre de M.r V.r Regnault.

Fig. 6.

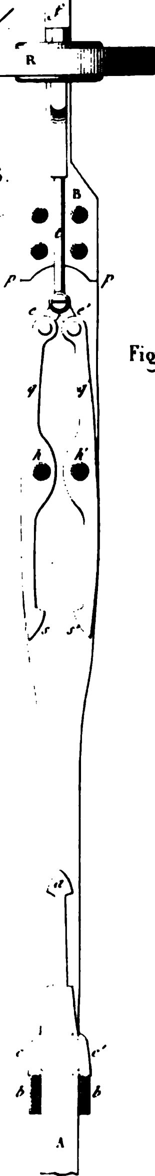


Fig. 8.

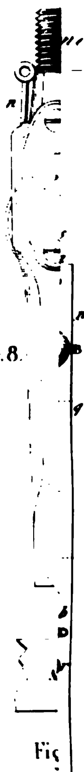


Fig. 15.

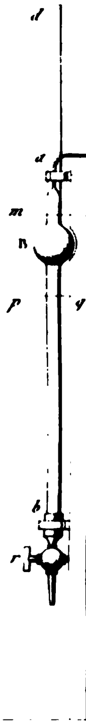


Fig. 16.

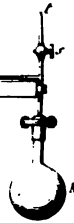


Fig. 17.

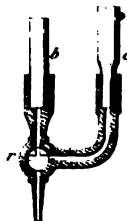
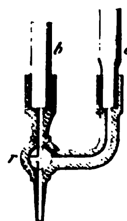


Fig. 18.



Echelle des F…

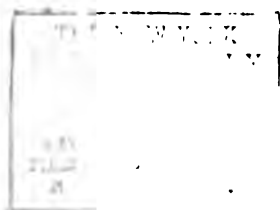
0.1 0.2 0.3 0.4 0.…

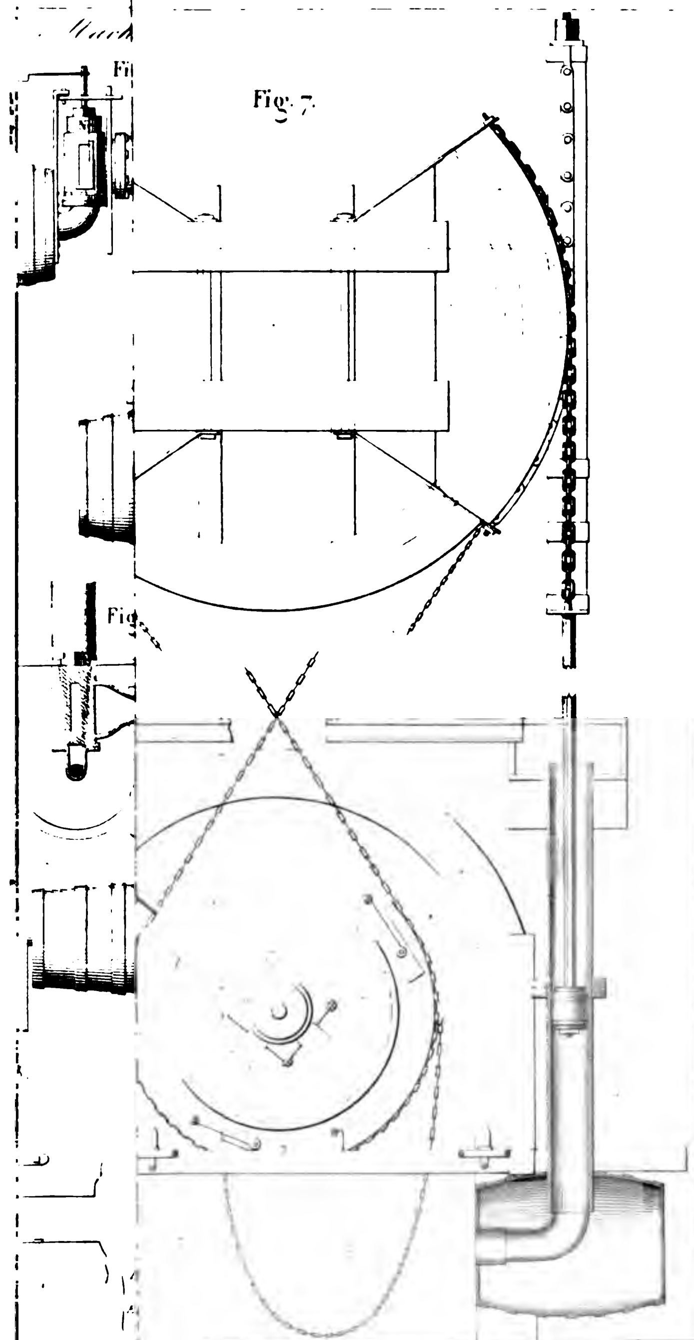
Echelle de l…

Echelle des Fi…

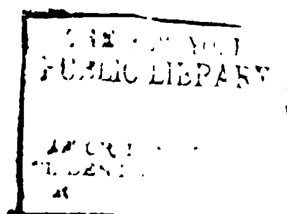
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1

Lemaitre sc.





Lemaître sc.



de la Galène à Bleiberg.

Fig. 2.

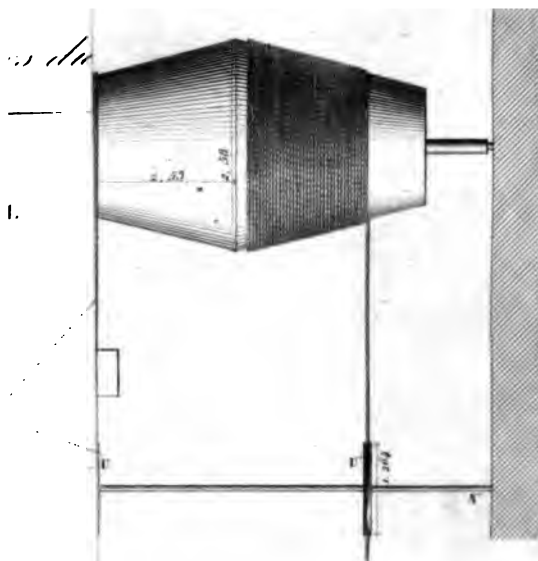


Fig. 5.

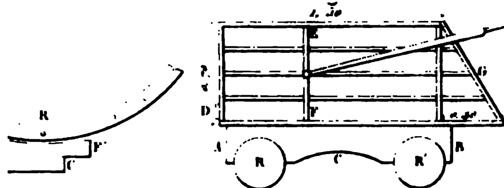
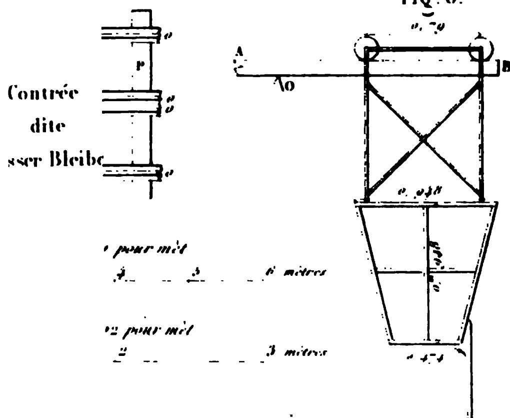
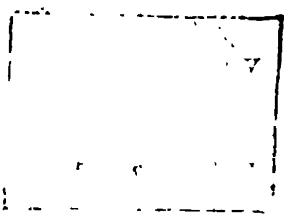


Fig. 6.



Lemaître sc.



...gration méca...

...par la ligne A B

Fig. 2.



Fig. 3.

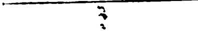


Fig. 16. Coupe verticale par la ligne A B de la Fig. 15

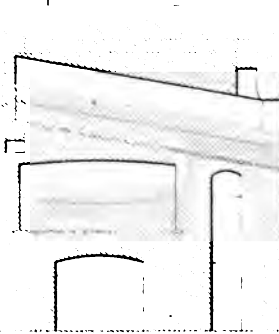


Fig. 15. Section horizontale au niveau de la Sole inférieure

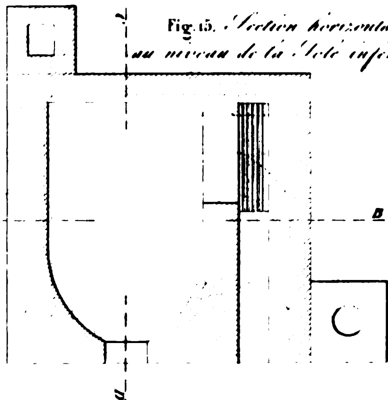
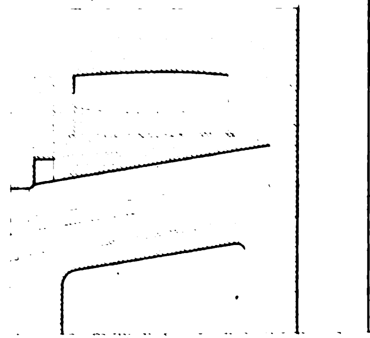


Fig. 17. Coupe verticale par la ligne C D de la Fig. 15.



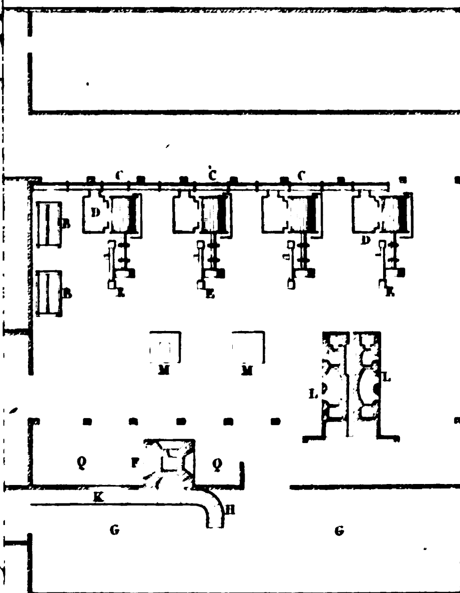
Echelle des Fig. 1...

Echelle des mêm...

Lemaître sc.



des Forges du Buisson

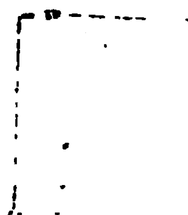


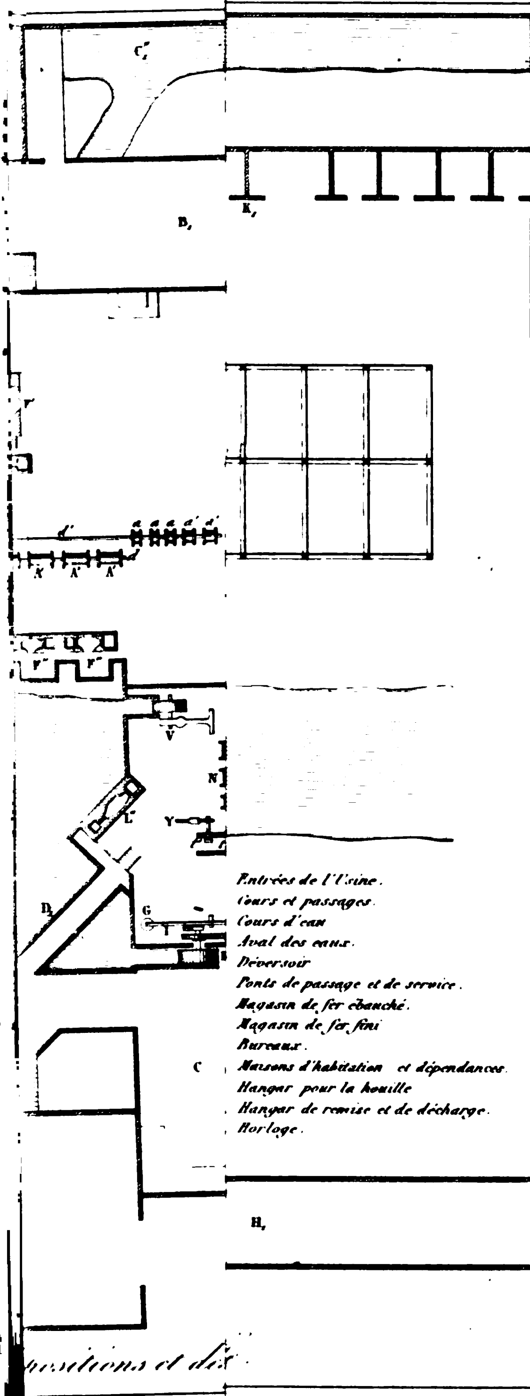


urs d'eau moteur
nplacement des souffleries à caisses carrées
u haut Fourneau et des chaufferies. La roue
otrice est placée au dessous des caisses.
yau de prise d'eau pour les roues des marteaux
s Fours à puddler et des chaufferies.
éservoir d'eau des dites roues prises en dessus.
ues et Marteaux des Fours à puddler et des chaufferies
ut fourneau
alle pour les charbons.
scalier de service et de la Halle.

I Cour et emplac.t des mines.
K Rampe pour les monter au gueulard.
L Fours à puddler
M Chaufferies.
N Bâtimens d'ouvriers et d'esp
O Chemins d'arrivée et de sortie
P Habitations et dépendances
Q Halle du haut fourneau
R Déversoir
S Portes d'entrée et de service.

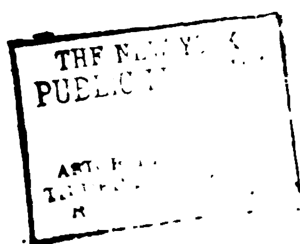
Lemaitre sc.





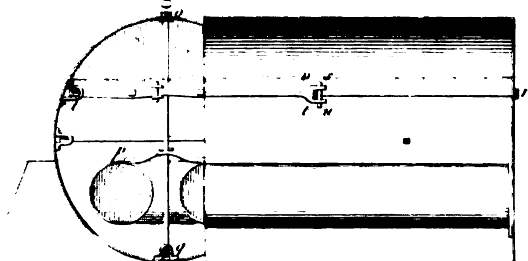
Entrées de l'Usine.
Cours et passages.
Cours d'eau
Aval des eaux.
Déversoir
Ponts de passage et de service.
Magasin de fer ébauché.
Magasin de fer fini
Bureaux.
Maisons d'habitation et dépendances.
Hangar pour la houille
Hangar de remise et de décharge.
Horloge.

Lemaitre sc.

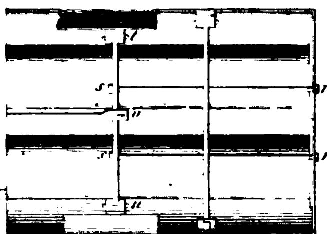


...n d'une Chaudièr...

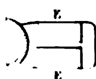
Fig. 1.

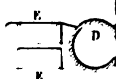


Coupe transversale de la ...udière



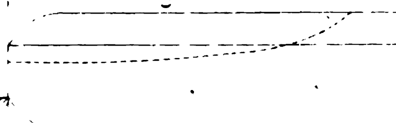
...udière



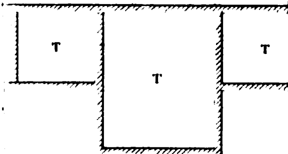


H H H H H H

Fig. 8.



Forme du niveau de l'eau dans la Chaudière après la rupture du fond plat.



...r.

...2 et 3 de 0.m015 pour mètre

3 4 5 mètres

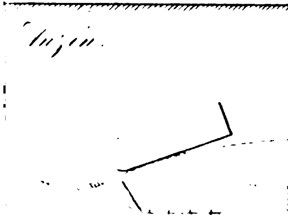
...5 de 0.m0015 pour mètre.

30 40 50 mètres

...lujen.

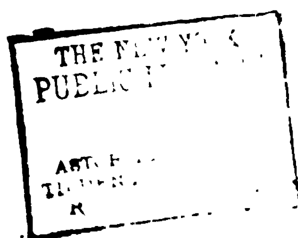
Fig. 7 de 0.m002 pour mètre

20 30 40 mèt.



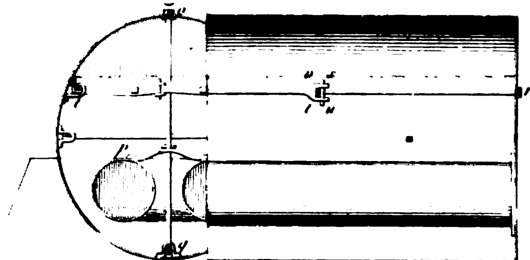
...e parcourue par le c...

Lemaître sc.

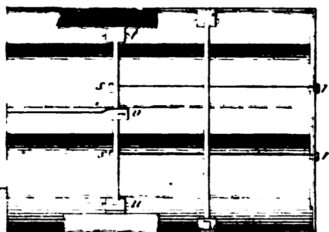

THE
PUB

n d'une Chaudièr

Fig. 1.

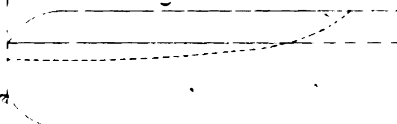


Coupe transversale de la Chaudière



udière

Fig. 8.



Forme du niveau de l'eau dans la Chaudière après la rupture du fond plat

1, 2 et 3 de 0.m015 pour mètre.

3 4 5 mètres

5 de 0.m0015 pour mètre.

30 40 50 mètres

Fig. 7 de 0.m002 pour mètre

20 30 40 mèt

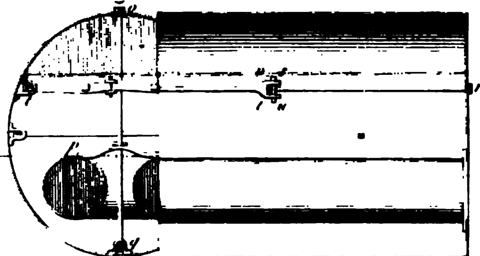
Tuyau.

parcourue par le c

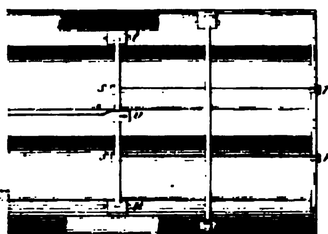
Lemaitre sc.

…n d'une Chaudièr…

Fig. 1.



Coupe transversale de la …audière



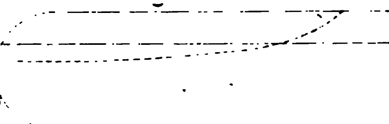
G

G



…udière

Fig. 8.



H H H H H H

T T T

Forme du niveau de l'eau dans la Chaudière après la rupture du fond plat

…1.

… 2 et 3 de 0.m015 pour mètre

3 4 5 mètres

… 5 de 0.m0015 pour mètre.

30 40 50 mètres

Fig. 7 de 0.m002 pour mètre

20 30 40 mèt.

…tuyau

…parcourue par le ca…

Lemaître sc.

